



20j
97

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE CIENCIAS

**PROBLEMAS FILOSOFICOS
EN CIBERNETICA**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
A C T U A R I O
P R E S E N T A

ALEJANDRO SALAZAR GUERRERO

DIRECTOR DE TESIS :

DR. SANTIAGO RAMIREZ CASTAÑEDA

MEXICO, D. F.

1987



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DESCRIPCION DE MATERIAS

I.- INTRODUCCION

II.- EL ENFOQUE DE SISTEMAS

- La Teoria del Conocimiento
- Distintas Metodologias de Desarrollo
- Probabilidad y Relatividad
- Sistemas Rígidoss, Sistemas Dinámicos

III.- EL CONCEPTO DE BASE DE DATOS

- Antecedentes
- Base de Datos

IV.- LA SEGUNDA REVOLUCION INDUSTRIAL

- Introducción
- Tendencia de la Industria

V.- CONCLUSION

VI.- EPILOGO

I - I N T R O D U C C I O N

El enfoque de sistemas como medio del conocimiento de la naturaleza representa una metodología que, aunque ha sido formalizada en términos específicos en las últimas décadas, se ha utilizado desde los primeros intentos por explicar la razón de ser de las cosas y de la vida.

La idea de un sistema universal generador de seres y situaciones ha sido materia de estudio y reflexión de los más grandes Filósofos y Matemáticos y ha generado grandes controversias en torno a la definición del concepto de REALIDAD, a partir del que la función de cada componente podría ser entendida.

Las dos posiciones filosóficas fundamentales, idealismo y materialismo, tratan de encontrar un planteamiento que permita la consideración consistente sobre la naturaleza; ambas posiciones tienden hacia la modelación de un conjunto de conocimientos que permita dirigir las acciones humanas hacia las soluciones más adecuadas a los problemas surgidos de la existencia.

En este sentido el problema del conocimiento radica en la capacidad de comprensión objetiva de la realidad del ser humano.

El estudio de la naturaleza, en términos científicos se ha orientado, en gran medida, hacia la obtención de datos e información sobre los elementos que la constituyen; se han elaborado conceptos que giran en torno a definiciones basadas en evidencias de los sentidos y se han desarrollado instrumentos para aumentar la cantidad de información, extendiendo la capacidad sensorial mediante instrumentos como el microscopio y el telescopio o, en fin, mediante la aplicación de las computadoras en el almacenamiento y manejo de datos.

Es precisamente en el campo de la computación donde, gracias al significativo incremento de la capacidad en el manejo de datos, surgen planteamientos de gran utilidad para la reconsideración de los problemas antes mencionados, ya que el cúmulo de conocimientos almacenados y manejados no responde de manera consistente al modelo de la naturaleza; es decir, el conocimiento del sistema universal no corresponde a un cúmulo de experiencias registradas, sino al sentido que se le dé a esa información dentro del esquema universal. Este sentido está determinado por preceptos que corresponden al orden moral, al valor que se les dé a las cosas.

II - EL ENFOQUE DE SISTEMAS

LA TEORIA DEL CONOCIMIENTO

El fuerte impacto social que ha causado el uso de la computadora, - comparable al de la revolución industrial - ha influido significativamente en la definición de las jerarquías morales; la tendencia del uso de la información hacia fines específicos pareciera beneficiar a la sociedad; sin embargo, esta orientación no hace más que postergar una etapa de conocimiento real de la naturaleza en términos más objetivos que los que pudieran obtenerse de una situación particular.

El enfoque de sistemas puede ser considerado como un nuevo instrumento para el conocimiento de la naturaleza; auxiliado por los sistemas de cómputo, proporciona un medio que debe ser utilizado en forma más adecuada para alcanzar el conocimiento formal del gran sistema del que formamos parte, para actuar de acuerdo al sentido natural de las cosas que nos rodean y para desarrollar una sociedad que corresponda a la dignidad de la condición humana.

Gran parte del esfuerzo humano se ha concentrado en el problema del conocimiento, en la definición propia del concepto de la actividad cognositiva.

Una revisión de las principales ideas en la historia de la Filosofía permite apreciar cómo es que, desde Parménides, el concepto de conocimiento trata la pregunta fundamental de la Metafísica: ¿Qué existe ?.

En este terreno, la Teoría del Conocimiento, ha de tratar del problema de cómo evitar el error, el problema cuya solución sea aplicada a fin de no cometer errores; el problema de la capacidad del Ser Humano para descubrir la Verdad; el problema de si el pensamiento humano puede o no descubrir la verdad; el problema de los caracteres que haya de tener un pensamiento para ser verdadero.

Gran parte de la importancia de esta teoría radica en que constituye la base sólida de la actividad intelectual humana.

La teoría del conocimiento marca el punto de partida de toda acción y pensamiento científico y filosófico. René Descartes, en un intento por resolver la problemática elabora la Duda Metódica. "Para Descartes el problema radica en la cuestión: ¿ cómo descubrir la verdad ? . Sin embargo, Descartes establece una realidad geométrica, un mundo de puntos, de líneas, de ángulos, de triángulos, de octaedros, de esferas que están en movimiento, quitando de este mundo las irregularidades, los colores, las implicaciones. La ciencia moderna se inicia, en parte, de este pensamiento cartesiano"(X).

Por otra parte, el empirismo inglés basó sus ideas principales en la descoyuntura del acto del conocimiento, que comprende al sujeto, al pensamiento y al objeto.

El empirismo inglés, teniendo en Locke, Berkeley y Hume a sus principales representantes, niega toda realidad al objeto en sí o al sujeto, haciendo al pensamiento un término de investigación psicológica.

Para Hume, al contrario de Descartes, yo no existo, ni existe la extensión, ni existe Dios; lo único que hay son

(X) Lecciones Preliminares de Filosofía
Manuel García Morente Ed. Porrúa.

vivencias. El empirismo inglés, es el esfuerzo más grande en la historia del pensamiento humano para reducir el pensamiento a pura vivencia.

Lo que llamamos realidad, es una mera creencia, fraguada por la combinación o asociación de los pensamientos, de las ideas; lo que llamamos el yo o el alma es también una mera hipótesis, en la que creemos por las mismas razones de hábito y de costumbre, por las que creemos en la existencia de un mundo exterior. Lo único que queda como última realidad, la contestación suprema a la pregunta metafísica: ¿quién existe?, sería: las vivencias y nada más.

Para Leibniz hay un ideal de conocimiento que es el ideal de la pura racionalidad; y entre ese ideal de conocimiento plenamente realizado en la Lógica y en las Matemáticas, y el conocimiento inferior de las verdades de hecho, que están en la Física, entre ese ideal y esta realidad inferior del conocimiento humano, no hay un abismo, sino que por el contrario, hay una serie de transformaciones continuas, una continuidad de transiciones, de tal suerte que el esfuerzo del conocimiento ha de consistir en convertir, cada vez más amplios territorios de verdades de hecho en verdades de razón, ¿cómo?, introduciendo las matemáticas en la realidad. El conocimiento será cada vez más profundamente racional en cuanto sea más matemático.

En este sentido, el cálculo infinitesimal hace dar un salto formidable al conocimiento de hecho de la naturaleza, y convierte grandes sectores de la Física en conocimiento racional puro.

Leibniz descubre el cálculo infinitesimal precisamente por aplicación del principio de continuidad entre lo real y lo ideal: "de la continuidad entre la verdad de hecho y la verdad de razón, relación que existe entre la verdad de hecho con todos los antecedentes de razones suficientes que la sostienen, y la verdad de razón que es exactamente la misma que hay entre la recta y la curva, porque, pues, ¿qué es una recta sino una curva de radio infinito?, y ¿qué es el punto sino una circunferencia de radio infinitamente pequeño?. (I)

Entre el punto, la línea y la recta no hay, pues, abismos de diferencia, sino un tránsito continuo que puede escribirse en una función matemática, en una función de cálculo infinitesimal. Tales consideraciones fueron las que llevaron a Leibniz a pensar que un mismo punto, ya sea que

(I) Idem. pag. 9

se le considere como perteneciente a una curva, o que se le considere como perteneciente a la tangente a esa curva, tiene definiciones geométricas diferentes, entonces, lo único que hará falta es encontrar la fórmula que defina cada punto en función del todo. Es precisamente la búsqueda de esa fórmula lo que llevó a Leibniz al descubrimiento del cálculo infinitesimal.

El caso de Leibniz muestra además, que los aspectos formales del conocimiento deben referirse a todas aquellas entidades sujetas de estudio, sean o no palpables a los sentidos. Así, el conocimiento de la naturaleza no debe limitarse a la capacidad sensorial o a sus extensiones, sino que debe estar basado en criterios más amplios, que permitan mayor capacidad de comprensión y que le otorguen un calificativo más real en cuanto a objetividad.

Tales elementos permitirán una mayor concientización de las posibilidades cognoscitivas y constituirán una forma de progreso en cuanto los esfuerzos por alcanzar un mejor conocimiento sean dirigidos a sabiendas de las condiciones existentes al respecto.

En el intento por resolver el problema sobre la teoría del conocimiento, cada etapa de la historia establece nuevas condiciones y nuevos planteamientos. No se tiene, sin embargo, un resultado definitivo. El conjunto de ideas que surgen del planteamiento, conforman una riquísima base de conocimientos.

DISTINTAS METODOLOGIAS DE DESARROLLO

Las actividades científicas iniciadas con los trabajos filosóficos de René Descartes, en el siglo XVII, han desembocado en una serie de resultados significativos entre los que destacan la revolución industrial de fines del siglo XVIII, y la velocidad vertiginosa del desarrollo tecnológico del siglo XX.

Descartes elaboró un método tomando como base la esencia misma del ser, en su intención de establecer un sistema filosófico cuya estructura se asemejase al rigor de la estructura matemática, sienta las bases del idealismo y marca el inicio de una nueva etapa en el desarrollo del pensamiento filosófico, la concepción de un proceso de racionalización en el conocimiento de la naturaleza influyó grandemente en la posteridad ya que muchos filósofos, aún siendo empiristas (Locke, Hume, etc.) denotan en su pensamiento ciertos rasgos cartesianos.

Los planteamientos filosóficos llevados a cabo por Descartes, marcan el inicio de una etapa del desarrollo en donde la clara lucha por el establecimiento de una razón existencialista adquiere dos posiciones: racionalismo y empirismo.

La idea de concebir y conocer un gran sistema del que forman parte todos los elementos de la naturaleza, la búsqueda de los medios del conocimiento para entender las causas y los efectos de las cosas, imperaron en la forma del pensamiento racionalista. Otros filósofos, como Spinoza, Leibniz, Kant y Hegel trataron de establecer las condiciones mediante las cuales toda explicación de las situaciones particulares sea determinada en base a un principio universal.

En este sentido, el pensamiento racionalista desarrolla una tendencia bajo la cual el conocimiento del mundo y de la vida deba seguir una línea de conceptos válidos en tiempo y espacio, es decir, conceptos universales, sobre los cuales se funde un conocimiento más realista de los hechos.

Baruch Spinoza, por otra parte, reduce todo cuanto existe a una sola sustancia, que es la divina. Congruentemente a su racionalismo, piensa que todo acontecimiento obedece a una esencia necesaria, deductible racionalmente y ausente de toda contingencia, determinismo bajo el cual, por ejemplo, el concepto de libertad es imposible como poder de autodeterminación.

Leibniz, fundador del cálculo infinitesimal, establece verdades de hecho y verdades de razón, refiriéndose con las primeras a lo contingente, lo que es así, pero que podría ser de otra manera; las segundas se refieren a lo necesario, lo que es así, pero no podría ser de otra manera.

El ideal de Leibniz es la racionalización de los hechos, proceso que se lleva a cabo mediante el tránsito de las verdades de hecho hacia las verdades de razón, a través del intelecto, estableciendo así la universalidad de las verdades de razón. Con esta base funda el principio de la razón suficiente, distinto al principio de causalidad, pero que lleva a concluir a Leibniz en el rechazo de la libertad y de la contingencia.

Otro filósofo racionalista, Emmanuel Kant, trata de sintetizar lo aceptable en el racionalismo y el empirismo. Su punto de partida se basa en la aceptación de un hecho evidente, la existencia de una ciencia perfectamente válida que es la ciencia fisicomatemática de Newton y que consta de juicios universales y necesarios.

El planteamiento sobre el fundamento de los conocimientos válidos enfocan la atención de Kant hacia el estudio de las condiciones de posibilidad de los juicios sintéticos a priori, en la Matemática y en la Física. Para Emmanuel Kant, la ciencia debe constituirse por juicios sintéticos a priori ya que sólo así se garantiza la universalidad de las afirmaciones científicas.

Entre tanto, la intención de obtener conceptos concretos en términos de la percepción humana, ha sido la línea de pensamiento adoptada por los filósofos empiristas. Entre ellos, Francis Bacon, a principios del siglo XVII, basa su idea en el hecho de construir el conocimiento sobre bases pragmáticas. Este filósofo inglés intenta presentar una ciencia utilitarista al servicio del hombre. Y aunque Bacon fue reconocido por varios filósofos como Marx, algunos científicos como Mayerson afirman que las reglas de la inducción de Bacon han sido, de hecho, sumamente estériles y además: "es imposible encontrar en la historia de las ciencias un descubrimiento, grande o pequeño, que sea debido a su aplicación" (X).

Otros autores ingleses muestran una clara inclinación, hacia este tipo de pensamiento. Francis Bacon es el iniciador

(X) Verneaux: Historia de la Filosofía Moderna. Herder P. 125

de la corriente empirista que luego se continua en John Locke, George Berkeley y culmina con David Hume en el siglo XVIII.

En las ideas de Locke se considera al conocimiento de la realidad en base a una serie de factores psicológicos relacionados con la percepción, para Locke todo conocimiento proviene de los sentidos.

David Hume, por su parte, basa la idea del conocimiento en la experiencia sensible. Hume realiza importantes observaciones para el empirismo al criticar la idea de sustancia y el principio de causalidad. Para Hume, la sustancia no es una idea que corresponda a algo real, no hay impresión a la cual podamos referir la idea de sustancia, no hay entonces, ni sustancias materiales, ni sustancias espirituales. Con respecto al principio de causalidad, lo rechaza dado que no es posible percibirlo sensiblemente y considera que el error de este principio es el de asociar a dos fenómenos sucesivos como relación de causa y efecto, siendo que lo único perceptible son los fenómenos y no la relación de causalidad en sí. Entonces, dice, el principio de causalidad no tiene fundamento empírico y debe ser deshechado.

Hacia la segunda parte del siglo XVIII, el punto de vista del pensamiento empirista influyó en forma determinante sobre la tendencia de la investigación científica, y con el descubrimiento de la máquina de vapor, se marcó el inicio de una etapa en el desarrollo de la ciencia, cuyo interés primordial quedó centralizado en los aspectos pragmáticos del conocimiento.

De esta manera, a partir del punto que se conoce históricamente como la revolución industrial, las actividades científicas de los siglos siguientes fundamentan los nuevos descubrimientos sobre bases empíricas y se elabora un medio de comprobación de tales resultados: el método científico.

Por ejemplo, la tabla de los elementos, base del desarrollo de las ciencias químicas, resume el conjunto de esfuerzos que concluyeron con la identificación de cada uno de sus componentes. Es posible, en cada caso, repetir los procesos que condujeron a la obtención de un elemento en particular, y de comprobar las hipótesis planteadas.

Es evidente la conformación de pasos y reglas en tales procesos por lo que se refiere a la observación del fenómeno

presentado, ya sea en forma provocada o casual; el planteamiento de hipótesis, ya sea que surjan en base a experiencias o por inferencia lógica, es un intento por familiarizarse con el fenómeno. La fase de experimentación significará entonces, una validación contra el medio físico en donde se atribuye el hecho.

Es importante señalar que en la enumeración de una gran cantidad de hechos científicos se identifican las partes del método científico y que en gran número de ellos, la investigación ha tenido una motivación analítica y un tanto reactiva hacia el conocimiento de la naturaleza, en cuanto a que no responde a factores puros, sino que es llevada conforme se presentan situaciones problemáticas dentro de ciertos sectores de la sociedad. Tales características aparecerían como algo natural si consideramos que, en términos relativos, el conocimiento humano se encuentra aún en una fase primaria.

En una sociedad abrumada por la diversidad de actividades, en donde las estructuras sociales aún son incapaces de identificar los valores fundamentales, es natural que su conocimiento relativo a la naturaleza se encuentre un tanto confundido, en cuanto que es reactivo y además responde a intereses específicos y particulares.

El método, estableciendo las condiciones bajo las cuales una observación sobre la naturaleza pueda ser considerada como un proceso científico, mediante el cual se produce información y conocimiento formal, objetivo y confiable, constituye la primera metodología científica de la época moderna.

Su propósito esencial es la búsqueda de información y de conocimiento objetivo relativo a la naturaleza. Este método científico se basa en cinco puntos principales: observación, hipótesis, experimentación, formulación y comunicación. Representa la primera formalización de partes conjuntadas en la búsqueda de un fin específico.

A través de este método, el enriquecimiento de conocimientos científicos sobre la naturaleza es lo que determina al progreso científico, tecnológico y social. La aplicación del mencionado método en los campos de la Física, Química y Biología, han redituado productos de carácter analítico que representan la base sólida para el desarrollo científico.

En este sentido, los aspectos formales del conocimiento, adoptan una posición pasiva y muchas veces reactiva con respecto a los fenómenos naturales. La conceptualización del mundo real, basada en un conocimiento "objetivo", gira entonces en torno a un testimonio limitado a los sentidos y a los instrumentos físicos extensivos de los mismos.

Considerando entonces, al conocimiento de la naturaleza como una actividad no solamente reactiva, sino natural al hombre, en un sentido amplio del término "libertad", y más aún, considerándolo en forma más agresiva, como la manipulación de las entidades naturales, ha de recurrirse a campos más amplios como lo es el de la Filosofía, con el propósito de formalizar los planteamientos derivados de los procesos lógicos y aplicarlos en casos particulares de la realidad "objetiva y científica".

El problema filosófico del conocimiento, considerando a la naturaleza como un gran sistema, cuya totalidad de componentes relacionados pueda ser estudiada desde el punto de vista de los sistemas y cuyo enfoque lógico (racional), permita una visión más amplia de tales elementos, corresponde a una aproximación más válida con respecto a la investigación de los fenómenos. Basando esta última afirmación en el hecho mismo de la actitud inquisitiva en relación a la naturaleza, libre de enfoques utilitarios en aras de un beneficio particular.

El enfoque de sistemas como metodología científica consiste en una serie de pasos independientes pero relacionados (módulos). Considera, en primera instancia, el medio ambiente, es decir, todo aquello que rodea al objeto de estudio, enmarcándolo asimismo dentro de un sitio que le afecta en su evolución; establece un punto inicial que incluye las condiciones en las cuales se ha iniciado la investigación y se ha determinado el objeto; se define un estado final que corresponde a la serie de características que han de identificar el final del proceso, pudiendo establecer, en primer término un estado ideal de lo que se espera obtener.

La diferencia entre los estados final e inicial determina concretamente la cantidad de recursos a ser empleados en la investigación. En base a esto, la factibilidad del estudio y las alternativas de solución en términos particulares (ahorro de tiempo, de recursos materiales, etc.).

Esta metodología permite establecer, en términos de sistemas, el estudio de objetos particulares. Como sistema, la definición y control de variables propicia un mejor estudio del problema, y además, coincidiendo con la definición metafísica de "entidad" el modelo establecido es sujeto de una serie de atributos cuyo incremento reditúa, en términos metafísicos una mayor identificación del objeto como entidad, y en términos de sistemas, un mayor control sobre su comportamiento.

La metodología de sistemas, permite comprender la realación, afectación y consecuencias del objeto de estudio con relación a otros que le anteceden. o le sigan, considerando en este sentido las relaciones de causa-efecto establecidas en el marco general de la naturaleza.

Finalmente, el enfoque de sistemas, dentro de la serie de alternativas de solución a cierto problema, y agotando los recursos tradicionales relativos a nuestro propio y particular contexto cognositivo, evidencian las limitaciones al respecto, estableciendo entonces, como nueva alternativa, aquélla que alcance a superar las limitaciones sensoriales, que aún contando con el auxilio de mecanismos extensivos, no cubren las necesidades reales del conocimiento formal.

Por ejemplo, el sistema nervioso cuenta entre sus funciones, las realizadas por cada uno de los órganos que lo componen, es decir, la transmisión de mensajes al cerebro, (internos o externos), la capacidad para interpretar y procesar la información recibida, la comparación con experiencias registradas y la emisión de respuestas en tales condiciones. De esta manera, el propósito del sistema nervioso podrá ser establecido con respecto a la comunicación.

En términos de esta función, un estudio formal del sistema nervioso no podría establecerse como un conjunto de datos relativos a la naturaleza de los impulsos nerviosos, ni aún contando con los aparatos más avanzados en materia tecnológica, ya que esto sólo aumentaría los datos en forma cuantitativa. Tal actividad sólo correspondería acaso, a una particularidad del verdadero estudio de dicho sistema. Un estudio formal debiera ubicar al sistema en cuestión dentro de un contexto general en el que pueda ser definido. En segundo lugar, el estudio debería seguir una línea estrictamente científica en términos tales que desde el nivel filosófico pueda evitarse toda tendencia utilitarista de beneficios particulares.

Así, la metodología dentro del enfoque de sistemas propone una actitud más abierta hacia el conocimiento objetivo de los elementos naturales. Una actitud que tome como base el planteamiento de los modelos matemáticos, en una generalización que no contradiga a los modelos metodológicos tradicionales, sino que los incluya como un caso particular,

En el enfoque de sistemas, el empleo de los modelos lógicos proporcionará una mejor forma de comprensión de los elementos naturales como componentes relacionados entre sí.

Las preguntas fundamentales de la metodología de sistemas: ¿cuál es el objetivo?, ¿cómo es el contexto?, ¿cuáles son los recursos?, abren las puertas hacia uno de los métodos más ricos y fascinantes en recursos para la investigación científica.

La relación con los planteamientos fundamentales de la filosofía formaliza las intenciones del método el cual se transforma en un recurso de aquella en la búsqueda de la verdad. La metodología en el enfoque de sistemas formaliza aún más sus planteamientos al establecer un objetivo principal, lo cual representa el punto de partida de todo conocimiento formal. Además, considera los aspectos relativos tanto del conocimiento como de los recursos, tanto en la capacidad de comprensión, como en la administración de los elementos disponibles.

El método además, impone restricciones informales de tiempo con el propósito de controlar y evaluar los proyectos; establece los pasos para la elaboración y ejecución del plan, cubriendo las dos posibilidades, a saber: la del éxito y la del fracaso.

PROBABILIDAD Y RELATIVIDAD

La información obtenida mediante los procesos científicos, validada y aceptada como conocimiento formal, determina en cierto sentido el carácter de predictibilidad de la ciencia.

En general, todo conocimiento guarda esta característica; la experiencia acumulada es utilizada en forma de respuesta a situaciones presentadas; sin embargo, existe un interés natural hacia las interrogantes: ¿qué sucederá?, ¿qué pasará si...?.

Por otra parte, los esquemas lógicos fundamentales establecen una característica similar en las operaciones mentales: cuando el cielo está nublado y la temperatura ha bajado, podemos afirmar, con mucha seguridad, que lloverá. Aunque muchas veces sucede que en las mismas condiciones del ambiente, la lluvia no cae, sin embargo, la información obtenida en términos relativos, proporciona una buena idea de lo que puede suceder.

Otro ejemplo se refiere a la preocupación de una persona con respecto a la muerte. Sabe que algún día morirá, sin embargo no sabe, con certeza, cuando será. De acuerdo a las condiciones sociales y en base a los estudios demográficos, una persona es capaz de saber el grado de la posibilidad en relación al hecho que le preocupa.

En el sentido de la información, los eventos contingentes o aleatorios, se caracterizan precisamente porque contienen un nivel de información que es difícil, cuando no imposible, de ser conocido por la capacidad humana.

Inversamente, los fenómenos determinísticos contienen información asequible que determina unívocamente el comportamiento futuro de cierta entidad natural.

La ley de la gravedad, por ejemplo, establece las condiciones en las que cierto objeto se comportará, manteniéndose una consistencia del concepto en cuanto a tiempo y espacio.

No es necesario entonces, ser adivino para afirmar que aquél objeto que sea lanzado o se deje caer de cierta altura, caerá al suelo con una velocidad determinada por su propio peso.

Generalizando esta idea, observamos que todas las disciplinas formalmente establecidas dirigen significativamente la atención hacia el problema del futuro, que se refiere a la predicción de resultados.

Se observa que es un problema de información, y que este problema significa mucho en el estudio del comportamiento humano, ya que desde este punto de vista, el ser humano es un ser "tomador de decisiones". Es una entidad natural que dirige la trayectoria de su vida a través del tiempo en base a las decisiones tomadas a cada instante.

De esta forma, el ideal humano radicaría en saber la respuesta a la pregunta: ¿qué pasará?, conformando entonces, una trayectoria ideal en base a decisiones adecuadas, las cuales son tomadas cuando se cuenta con información concisa y oportuna.

El ideal humano basaría entonces su esperanza en la posibilidad de tener la capacidad de mirar hacia adelante en el tiempo, de ver en el futuro, como si el tiempo representase una sustancia física. Entonces las distintas alternativas situacionales serían claras, pudiendo elegir la que presente las mejores condiciones.

Ahora, cabe citar la validez de los recursos metafóricos con el propósito de plantear la situación en forma más clara y explícita: en la antigüedad, el uso del catalejo proporcionaba los medios para obtener la información que físicamente estaba fuera del alcance humano. Desde una gran distancia era posible observar distintos puntos y elegir los más adecuados.

La distancia, entidad natural asequible a los sentidos, era tratada físicamente por un instrumento extensivo del sentido de la visión. La información obtenida a través de este medio permitía el planteamiento y evaluación de las distintas alternativas. En base al conocimiento adquirido, se sabía que un punto determinado presentaba condiciones particulares que favorecerían o perjudicarían una acción determinada.

En el tiempo, las situaciones alternas existen y son comúnmente planteadas para tratar de tomar decisiones. Sin embargo, es prácticamente imposible "ver" en el futuro. Los planteamientos son tratados en forma hipotética, pero no se cuenta con una herramienta que los determine totalmente.

Surge entonces el concepto de riesgo, como una entidad natural consecuente de la necesaria toma de decisiones en condiciones de incertidumbre, de naturaleza "relativa" para nuestra capacidad cognositiva de la realidad y de información incompleta que le atribuye la característica de aleatoria o contingente.

La teoría del riesgo tratará, entonces, del estudio de las características de los objetos naturales cuya definición está incompleta, indeterminada y que representa una frontera en la capacidad del conocimiento de las entidades naturales debido a las limitaciones sensoriales.

Esta teoría, basada en la teoría de la probabilidad, representa entonces, un esfuerzo por superar las limitaciones físicas del ser humano. La pregunta ¿que pasará?, se trata en términos relativos y se responde en las mismas condiciones.

Supongamos que se deseara saber el número de automóviles que se encuentran circulando en un determinado momento. La vaguedad de la pregunta requeriría, tal vez, de mayores especificaciones, y al efecto, podríamos agregar, entre otras: en cierto lugar.

Si el sitio se redujese a considerar solamente algunos metros, el planteamiento sería por demás, trivial. Pero suponiendo que se planteara en relación a la ciudad de México, por ejemplo, la importancia de la pregunta tomaría niveles significativamente elevados. Entonces, tal vez sería necesario especificar los tipos de automóviles a ser considerados, el área de estudio y la hora precisa.

Dos cuestiones son evidentes: primera, el número buscado existe y es único; segunda, la posibilidad de obtenerlo, desde el punto de vista humano, es nula.

Entonces, un recurso formalmente aceptado, lo es la teoría de la probabilidad que, basada en los elementos estadísticos, proporciona a este tipo de preguntas una respuesta relativamente satisfactoria.

La relatividad del conocimiento objetivo y las fronteras de la capacidad humana establecen entonces una relación importante para ser considerada, ya que a medida que los niveles de información sobre la naturaleza sean mayores, los instrumentos extensivos del intelecto alcanzarán fronteras más lejanas.

SISTEMAS RIGIDOS, SISTEMAS DINAMICOS

Se había definido anteriormente un sistema como un conjunto de funciones con un objetivo determinado. Así, se habla del sistema nervioso, de un sistema de transporte, de un sistema económico, de un sistema educativo.

Definiendo entonces funciones y objetivos, el mundo y la vida pueden ser concebidos como una serie infinita de sistemas; de ciertos elementos que una vez conjuntados definen una entidad natural.

Este punto de vista de la naturaleza es, en primera instancia, práctico, simple y eficaz. Por ejemplo, en el cuadro de la página siguiente, se hace una definición somera acerca de los objetivos y componentes de los sistemas antes mencionados.

Por otra parte, todos los sistemas deben tener un objetivo principal y de acuerdo con los resultados producidos, puede tener objetivos consecuentes, es decir, acciones para las que no se definió el sistema, pero que se producen en distintos grados de significación. Las funciones del sistema se refieren a la serie de resultados que afectan directamente al objetivo del sistema; por ejemplo, la afectación de algún nervio componente del sistema nervioso puede producir respuestas retardadas o nulas; el diseño inadecuado de las vías de comunicación puede acarrear consecuencias importantes al sistema de transporte, etc. De hecho, un sistema puede estar formado por la reunión de varios sistemas; en este sentido, es obvio que, por ejemplo, para afectar al sistema de transporte, debe existir una falla en alguna de sus funciones como podría ser el diseño de vehículos, y no necesariamente la falla de un vehículo en particular. Por otra parte, una sistema puede ser parte o componente de otro, tal como se mencionó anteriormente; ahora, en forma inversa.

Una de las aplicaciones más interesantes de este concepto es la que se refiere al control del sistema, ya que en términos simples, un sistema es una entidad que actúa de la forma siguiente:

ESTIMULO → PROCESO → SALIDA

Esto es, un sistema es algo que ante ciertos estímulos sobre ciertos componentes, produce ciertas respuestas, el conjunto de respuestas posibles constituye la conducta o característica del sistema.

La estructura del sistema se complica a medida que aumenta la voluntad de control. Como el grado de complejidad

SISTEMA	OBJETIVO	FUNCIONES	COMPONENTES
NERVIOSO	COMUNICACION	RECEPCION TRANSMISION PROCESO RESPUESTA	CELULAS NERVIOSAS NERVIOS CEREBRO CEREBELO IMPULSOS NERVIOSOS
TRANSPORTE	ACARREAMIENTO	MECANICA INGENIERIA LEGAL	VEHICULOS VIAS DE COMUNICACION REGLAMENTOS
ECONOMICO	CONTROL DE LA PRODUCCION	CONOCIMIENTO DE LA NATURALEZA EXTRACCION TRANSFORMACION	CIENCIA Y TECNOLOGIA INGENIERIA ADMINISTRACION
EDUCATIVO	HACER LLEGAR EL CONOCIMIENTO A TODOS LOS SECTORES DE LA POBLACION	NIVELES DE ENSEÑANZA INVESTIGACION DIFUSION CULTURAL	INSTITUCIONES EDUCATIVAS MEDIOS MASIVOS DE COMUNICACION

aumenta indefinidamente, el control depende entonces del grado de conocimiento que se tenga acerca de los componentes del mismo.

De esta manera, un sistema sujeto a control es un conjunto de funciones conocidas, para las cuales un cambio en las condiciones en las que se desarrolla, produce una respuesta determinada. El sujeto que controla al sistema determina dicho cambio y le permite establecer las condiciones para lograr cierta respuesta por parte del sistema, es decir, su manipulación.

Entonces, el caracter predictivo relativo al comportamiento de un sistema, depende, en primera instancia, de las condiciones naturales de su desarrollo, y posteriormente, de las condiciones a las que se vea sujeto a lo largo de su existencia.

SISTEMAS RIGIDOS.

Considérese un sistema de computación: su objetivo principal es el proceso de información. Para tal fin es necesario contar, por un lado, con un equipo de cómputo: un procesador, una terminal y algunos dispositivos periféricos (unidades de cinta, impresoras, etc.). Por el otro, con una serie de instrucciones que establecerán las condiciones en las que serán llevadas a cabo las operaciones. Tales instrucciones, conformando el componente lógico del sistema (programas).

Dos de los componentes del sistema definen el punto de interés en los sistemas de cómputo: primero, los componentes lógicos o programas, los cuales establecen las condiciones en las que la información será recibida por el procesador en cuanto a tipo y dimensión (tipo de caracteres y longitud de campos y registros), y además contienen una lógica que se refiere a la forma en que serán tratados los datos o la forma en que puedan ser accedidos.

Por otra parte, el sistema operativo, establece las condiciones de trabajo del sistema de cómputo al nivel de máquina virtual. Define el acceso al sistema, las capacidades para las funciones de ciertos programas y ciertos ambientes de trabajo. Ambos componentes, sistema operativo y programas, establecen el medio ambiente y la sintaxis del sistema. Dos condiciones que definen los alcances y limitaciones del sistema, dos características en las que se encuentran los

elementos perceptivos y conductuales del sistema, por las que el sistema es y, además, existe.

Cada uno de los términos lógicos (instrucciones) físicamente definidos por medio de circuitos eléctricos dentro de la memoria del sistema, son reconocidos unívocamente. Por lo tanto, una instrucción no definida en tales términos será rechazada por el sistema. Y así, para cada estímulo se tendrá una respuesta determinada, una conducta perfectamente identificada en cualquier momento.

En este sentido, el sistema guardará condiciones de rigidez en su comportamiento, ya que no podrá interpretar una situación que no haya sido bien definida, además, en una serie de instrucciones diseñadas y aplicadas al sistema, seremos capaces de observar nuestro propio grado de falibilidad, ya que al relacionarnos con una entidad fija en sus reacciones, podremos ser capaces de observar la variabilidad del comportamiento propio.

La técnica de prototipos, utilizada en el desarrollo de información en base de datos, considera de manera fundamental que "un usuario no sabe lo que quiere hasta que tiene una muestra de ello, entonces se va acercando hasta su propia idea". El uso de dicha técnica en el desarrollo de sistemas ha tenido gran aceptación, ya que brinda resultados óptimos en condiciones que anteriormente eran difíciles de satisfacer.

En este caso, la consideración de un sistema de cómputo como representante de los sistemas rígidos, nos facilita la identificación de los elementos constituyentes de tales tipos de sistemas: por una parte, los sistemas rígidos son entidades en las que los componentes son perfectamente conocidos y, en base a esto, también su comportamiento; además, para cada particularidad de estimulación, la respuesta está plenamente ideada de antemano.

SISTEMAS DINAMICOS.

Los sistemas dinámicos se caracterizan por la inestabilidad de su conducta. Constituyen entidades para las cuales un cambio en el medio ambiente, resulta en una forma indeterminada de comportamiento.

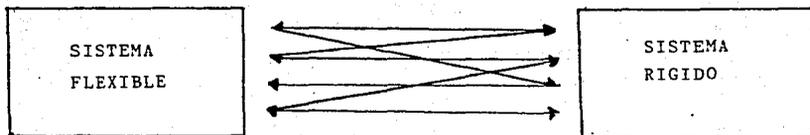
A diferencia de los sistemas rígidos, estos sistemas presentan condiciones de falta de información en cuanto a sus componentes. En los sistemas dinámicos no pueden establecerse condiciones de control ya que no responden a un determinismo conductual.

En el esquema de la página siguiente, la relación establecida entre un sistema rígido (una computadora), y un sistema dinámico (la conducta humana), indica que para cada estímulo del sistema dinámico, el sistema rígido proporciona una respuesta determinada; no así en el sentido inverso, en donde cada producto del estímulo conductual genera diversas alternativas y respuestas no determinadas.

Otro ejemplo es el sistema económico, en donde las funciones y componentes contienen elementos que están fuera del alcance cognositivo. Los niveles de información en un sistema de este tipo son bajos y por lo tanto el comportamiento es aleatorio. La tendencia de control de los sistemas dinámicos se establecerá en términos relativos, hablando así de probabilidades y de pronósticos de resultados.



RELACION DE UN SISTEMA RIGIDO Y UN SISTEMA FLEXIBLE



Referencias Bibliográficas.

- 1.- Lecciones Preliminares de Filosofía
Manuel García Morente
Ed. Porrúa.
- 2.- Discurso del Método
René Descartes
Ed. Porrúa.
- 3.- Instauratio Magna
Francisco Bacon
Ed. Porrúa.
- 4.- Metafísica
Aristóteles
Ed. Porrúa.
- 5.- Tratados de Lógica
Aristóteles
Ed. Porrúa.
- 6.- La Filosofía Positiva
Augusto Comte
Ed. Porrúa.
- 7.- Discurso de Metafísica
Godofredo G. Leibniz
Ed. Porrúa.
- 8.- Crítica de la Razón Práctica
Manuel Kant
ED. Porrúa.
- 9.- El Enfoque de Sistemas
West Churcham
Ed. Diana.

III - EL CONCEPTO DE BASE DE DATOS

A N T E C E D E N T S

Como resultado de las fuertes presiones a las que fueron sometidos los estrategas militares durante la segunda guerra mundial, varios campos de la ciencia, y en especial algunas ramas de las Matemáticas sufrieron considerables impulsos en su desarrollo.

Una de estas ramas fue la computación, cuyos inicios se remontan a la década de los años treinta. Cerca de 1936, el alemán Konrad Suze construyó un calculador electromecánico con medios simples y rudimentarios llamado Z1. A este le siguieron otros modelos más perfeccionados: el Z2, Z3 y Z4, cuyo desarrollo estaba financiado, en parte, por el gobierno alemán durante la segunda guerra mundial.

Aún cuando Suze no tenía conocimiento alguno de los estudios que se estaban llevando a cabo en ese momento en los Estados Unidos e Inglaterra, introdujo en sus máquinas dos principios fundamentales: la representación binaria de los números y el control programado por medio de la cinta perforada.

De esta manera, grandes máquinas cuyo funcionamiento se basaba en el empleo de tubos al vacío, intentaban convertirse en la herramienta fundamental dentro de las actividades científicas.

Tales aparatos se caracterizaban por su velocidad de procesamiento de información y la exactitud de los cálculos realizados. Así, dentro de la conflagración mundial iniciada en 1939, las necesidades de información precisa y oportuna propiciaron que una gran parte del esfuerzo fuese dedicado al desarrollo de las computadoras.

Otras ramas de las matemáticas, tales como la programación lineal, la investigación de operaciones y las ecuaciones diferenciales, tomaron un importante lugar en el planteamiento de las estrategias militares; sin embargo, todas las alternativas requerían de información y cálculos precisos a fin de ser evaluadas.

Muchos procesos de pruebas de las distintas alternativas constituían un tipo especial de simulación y hacían necesario el empleo de un gran número de personas dedicadas a la realización de dicha tarea. Largos y tediosos cálculos llevados a cabo bajo fuertes condiciones de presión originaban errores en los mismos, además de que el retraso

en la obtención de la información tornaba, en muchas de las veces, inútil el trabajo.

En 1943, la universidad de Pennsylvania propuso al ejército de los Estados Unidos, la realización de una máquina capaz de resolver a muy alta velocidad los problemas de balística de la artillería.

Así, en febrero de 1946, con el nombre de ENIAC, se empleó uno de los primeros procesadores electrónicos para la realización de los cálculos balísticos, para los dispositivos de tiro y para otros trabajos científicos que iban desde el estudio de los rayos cósmicos hasta la investigación sobre energía atómica.

De esta manera, el empleo de la máquina en la realización de grandes tareas de cálculo dió origen a la importante rama del procesamiento de datos.

Como instrumento de cálculo, la Computación contempló dentro de sus principales objetivos el auxilio de las actividades científicas, las cuales requerían de largos procesos de cálculo.

El estudio de los procesos internos de la computadora, así como la comunicación con el exterior caracterizó, en forma más específica a esta rama de las Matemáticas, en contraste con una actividad alterna surgida en este mismo campo y como consecuencia del desarrollo mercantil: la informática.

A diferencia de los procesos con enfoque científico, los de tipo comercial contemplaron dentro de sus actividades principales el empleo de grandes volúmenes de información, tanto en el proceso como en el almacenamiento, así como una gran velocidad de transmisión de los datos.

La década de los cincuentas es el periodo que correspondió al desarrollo de las computadoras de la primera generación. Esta etapa se caracterizó por la facilidad de la máquina para la manipulación de su materia prima, los datos. Los organiza, los transforma, los elabora, creando así nueva información en tiempos muy reducidos, del orden de un millonésimo de segundo, según lo permitido por los dispositivos electrónicos empleados.

Las funciones principales de un procesador electrónico son tres: la introducción de la información, la elaboración y la emisión de nueva información; los datos pasan por

dispositivos aritméticos y lógicos, en donde la máquina realiza los cálculos y los procesos indicados.

Cerca de 1955, en los procesadores más modernos, la memoria consistía en millones de núcleos de ferrita, los cuales permiten registrar en poco espacio un número mucho mayor de datos y leerlos miles de veces más rápido.

En esta etapa, los instrumentos de procesamiento de datos, amplían su ámbito, que hasta entonces había sido el científico, para entrar en la sociedad comercial y resolver problemas de orden económico y administrativo.

En 1957, en un esfuerzo por facilitar el uso de las computadoras, se creó un lenguaje simbólico llamado FORTRAN (traductor de fórmulas), el cual es muy parecido al lenguaje matemático utilizado por el hombre para la representación de fórmulas.

Hacia fines de los años cincuenta los tubos al vacío se sustituyeron por transistores en los circuitos aritméticos y lógicos. Este hecho marcó el inicio de la segunda generación de computadoras, aumentando la velocidad de proceso, reduciendo el costo y pasando de realizar tareas fundamentalmente contables y estadísticas a emprender las aplicaciones más complejas en los campos más variados.

El año de 1964 marca el final de la segunda generación de procesadores, los cuales habían aumentado la velocidad interna de trabajo en aproximadamente diez veces.

Por otra parte, con la aparición del sistema 360 de IBM, se marcó, en ese mismo año, el inicio de la tercera generación de computadoras. Las principales características de estos procesadores son: la facilidad de utilizarlos en formas, dimensiones y capacidades diferentes y el uso de circuitos microminiaturizados capaces de operar en pocas millonésimas de segundo. Durante esta etapa, los procesadores registraron un crecimiento espectacular en el número de unidades instaladas, en la capacidad de trabajo y en el número de aplicaciones posibles.

SISTEMAS OPERATIVOS.

El sistema operativo de una computadora se puede definir como el conjunto de programas que tienen como finalidad establecer la serie de condiciones para el uso óptimo del sistema de cómputo.

La serie de programas que componen el sistema operativo no son programas que deban resolver un problema específico, su objetivo principal es aumentar la eficiencia de la máquina a través de la eliminación de tiempos de espera y de intervención humana. Este sistema busca trabajos para llevar a cabo en un orden previamente establecido, avisando en caso de mal funcionamiento.

Los sistemas operativos representan así, el conjunto de funciones para establecer el primer nivel de comunicación bajo el concepto de máquina virtual.

En relación a los lenguajes de computación, es importante mencionar que como medios de comunicación hombre-máquina, han sido desarrollados a fin de crear términos que comprendan un número mayor de funciones internas y los cuales se determinan como de mayor nivel en tanto que se asemejen más a los lenguajes humanos.

Para que los programas desarrollados en base a lenguajes de alto nivel puedan ser ejecutados por la computadora, es necesario que sean sometidos a dos procesos que son realizados por programas especiales denominados "de utilería".

Uno de ellos, el compilador, es un programa que se encarga de la revisión sintáctica del programa en lenguaje de alto nivel. Su función consiste en comparar término a término, cada oración del programa con las reglas establecidas en cierto lenguaje, reportando al usuario todos los errores surgidos en la revisión.

Antes de poder someter el programa a un proceso de traducción, debe estar limpio de errores de sintaxis, esto es debe ser un programa depurado.

El programa llamado "ligador", se encarga de traducir los términos de un programa en lenguaje de alto nivel, en términos comprensibles para la computadora, adicionalmente calcula y asigna las direcciones de memoria para cada una de los elementos del programa. El resultado de este proceso es un programa "objeto", un programa ejecutable por la computadora.

BASE DE DATOS

Hacia finales de la década de los sesentas el desarrollo de la programación se convirtió en una de las principales características de la rama de la computación. La creación de funciones más potentes dentro de los lenguajes implicó un mayor número de funciones realizadas en forma automática por la computadora, incluyendo de la misma manera nuevas técnicas de programación como lo es la estructurada.

Sin embargo, en los comienzos de la década siguiente, un nuevo tipo de programas se desarrolló con el propósito de ofrecer alternativas a problemas específicos en el área de la informática, en particular a los casos de información redundante o repetitiva en los ya enormes archivos de datos, y a la dependencia de los datos con respecto a los programas, lo que propiciaba la casi inmutabilidad de los mismos.

Una base de datos se puede definir como una colección de datos interrelacionados, almacenados en conjunto, sin redundancias perjudiciales o innecesarias; su finalidad es servir a una aplicación o más, de la mejor manera posible; los datos se almacenan de modo que resulten independientes de los programas que los usan; se emplean métodos bien determinados para incluir datos nuevos y para modificar o extraer los datos almacenados. Se dice que un sistema comprende una colección de bases de datos cuando éstas son totalmente independientes desde el punto de vista estructural.

La idea de crear un enorme archivo de datos que contuviera la totalidad de información empleada dentro de una organización, fue el objetivo principal en el diseño de el manejador de bases de datos; sin embargo, tal aspiración fue restringida por las condiciones prácticas en materia de informática. En una primera instancia, la colección de datos esenciales dentro de una organización, fueron llevados y manejados dentro del concepto de base de datos, de tal manera que los vicios surgidos en el desarrollo tradicional de sistemas, se atacaran en forma eficaz.

La idea básica en la implantación de un manejador de bases de datos es que los mismos datos deben ser aprovechados para tantas aplicaciones como sea posible. Esto se logra mediante la observación de las características siguientes:

No redundancia, que se refiere a la tendencia de no almacenar datos simultáneamente en distintos volúmenes, con distintas finalidades y con distintas fechas de actualización, aunque, en ciertos casos se admitiría con el propósito de reducir los tiempos de acceso o, en un momento dado, facilitar la reconstrucción de la base de datos en caso de daño accidental. En este sentido se habla de redundancia controlada.

Independencia de datos, que representa uno de los atributos más destacados de la base de datos. Implica que los datos y los programas de aplicación que de ellos se sirven puedan ser modificados sin afectar a los restantes. Cuando un grupo determinado de datos sirve a una variedad de programas de aplicación, cada uno de éstos percibe, en general, diferentes relaciones entre aquéllos. En este sentido, es importante mencionar que una de las preocupaciones principales en la organización de la base de datos es la representación de las relaciones que existen entre objetos de datos y registros.

Por independencia lógica de los datos se entiende que la modificación de la estructura lógica general no afecta a los programas de aplicación; la independencia física, se refiere a que la distribución y organización físicas pueden ser modificadas sin afectar a la estructura lógica general ni a los programas de aplicación.

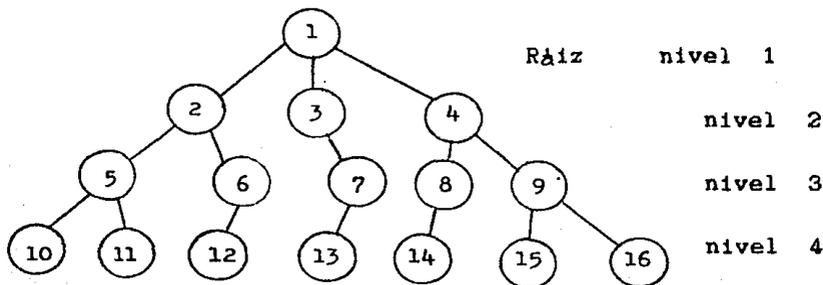
Interconectividad, en algunos sistemas, una de las razones para acudir a las técnicas de base de datos es la que se apoya en la necesidad de permitir que los usuarios utilicen los datos de una cierta manera, aunque no haya sido prevista exactamente por los diseñadores.

El manejador procura la independencia lógica y física de los datos, permitiendo que exista una vista lógica global, independientemente de ciertos cambios en las vistas de los programas de aplicación o de la distribución física de los datos. Asimismo, provee un lenguaje para la descripción de datos para el administrador de datos, un lenguaje de órdenes para el programador de aplicaciones y, a veces, un lenguaje de interrogación para el usuario.

La vista lógica global puede ser enteramente distinta de la que ofrece la estructura física y la propia de los

programas de aplicación, el manejador de base de datos se encargará de convertir la vista que el programador de aplicación tiene de los datos en la vista lógica global, y transformará luego esta vista lógica global en la representación física.

La estructura de la información dentro de una base de datos puede ser jerárquica, relacional o de red. La primera clase de estructuración puede ser representada mediante un árbol compuesto por una jerarquía de elementos denominados nodos. El nivel más alto tiene un sólo nodo y recibe el nombre de raíz. Con excepción de la raíz, todo nodo está vinculado a otro de nivel más alto, llamado padre. Ningún elemento puede tener más de un padre, por el contrario, todo elemento puede tener uno o más elementos relacionados en un nivel más bajo, los cuales reciben el nombre de hijos.



Estructura Jerárquica.

Las estructuras tipo red establecen relaciones entre datos de distintos niveles, en donde los llamados "hijos", pueden tener más de un padre. De hecho, cualquier componente puede relacionarse con cualquier otro.

Una base de datos es relacional cuando está construida por matrices planas de objetos de datos. La relación o tabla, es un conjunto de triples. Si la tabla tiene 2 columnas, se dice que la relación es de grado 2; si tiene n columnas, se dice que es de grado n.

Por medio de programas de administración adecuados, la vista de los datos que se presenta al usuario se mantendrá independiente de la representación física, de modo que ésta y el componente físico del sistema, podrán modificarse sin alterar la descripción lógica de los datos que interesan al usuario.

De esta independencia debe considerarse la conveniencia de la mayoría de los programadores de aplicaciones y de los usuarios. En el diseño de la descripción lógica dentro de la descripción de datos, debe procurarse:

- 1.- Que pueda ser entendida fácilmente por los usuarios que no tengan preparación previa como programadores;
- 2.- Que haga posible ampliar la base de datos sin la modificación de la estructura lógica existente y, por lo tanto, sin modificación de los programas de aplicación, y
- 3.- Que permita la máxima flexibilidad en la formulación de interrogantes en forma no prevista.

Referencias Bibliográficas:

Organización de las Bases de Datos
James Martin
Prentice Hall.

IV - LA SEGUNDA REVOLUCION INDUSTRIAL

INTRODUCCION

El desarrollo de la tecnología alrededor de los sistemas de cómputo alcanza una gran variedad de elementos de significativa utilidad dentro de las empresas comerciales, a las cuales podemos considerar como las unidades económicas fundamentales.

La economía de los países capitalistas, así como la de los países satélites de dicho sistema, sustentada en gran medida en estas confluencias del mercado de trabajo y de la aplicación tecnológica, se encuentra actualmente en la antecámara de la era de automatización y control de las principales fuentes de trabajo y transformación.

Los medios electrónicos en materia de informática, contando con componentes lógicos de gran nivel de automatización, grandes y eficaces almacenamientos de datos, medios de transmisión que parten desde los cables convencionales hasta los últimos adelantos en el uso de satélites y aún los avances logrados en el desarrollo de las máquinas de la quinta generación (máquinas inteligentes), aunando los resultados en el campo de la robótica, todo esto conforma una verdadera revolución social y económica.

Es propósito de esta sección, presentar las condiciones en las que se llevan a cabo transformaciones significativas en el seno de las llamadas unidades económicas y la forma en la que gradualmente estas condiciones se llevarán a cabo.

TENDENCIA DE LA INDUSTRIA

Actualmente, una de las principales preocupaciones de la industria de la informática se refiere al empleo y distribución de los recursos humanos.

Se ha observado, dentro de las actividades de dichos recursos, que aproximadamente el 40 % se dedica a la definición de aplicaciones, esto es, hacia el análisis de sistemas, 14 % en la elaboración de nuevos programas y un 46 % en el mantenimiento (actualización, corrección y modificación) de sistemas en uso.

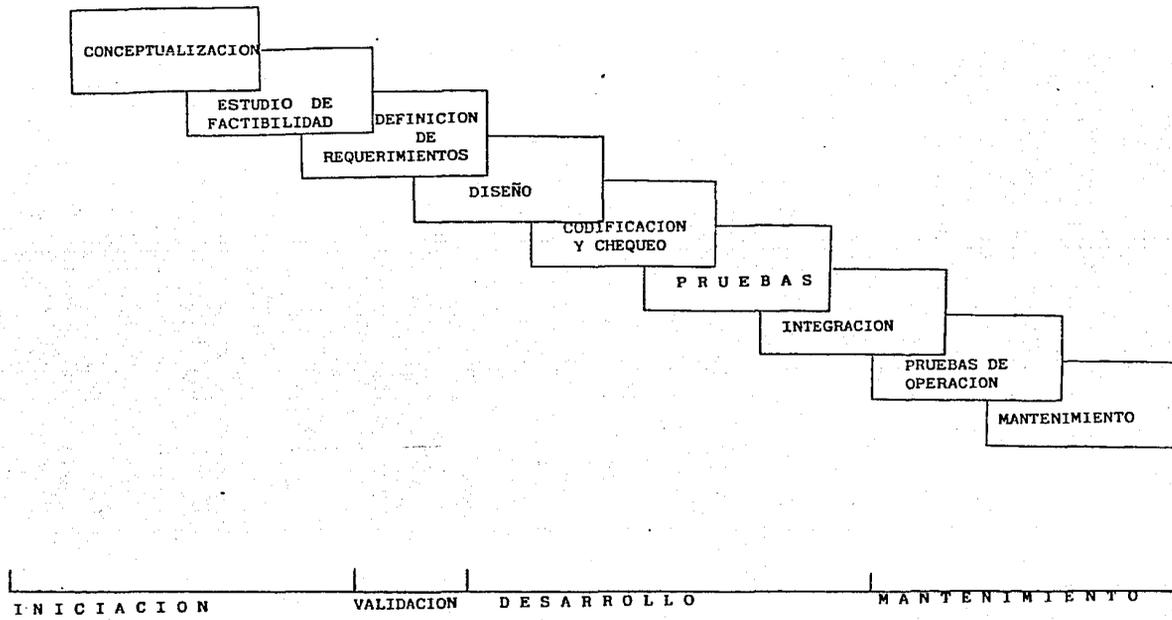
Tales actividades, necesarias e instrumentadas en centros de cómputo (o de procesamiento de datos) formales, aunadas a las estimaciones mostradas en el cuadro 3.1 plantean la necesidad de nuevos esquemas en lo que respecta al desarrollo de aplicaciones.

Las proyecciones mencionadas en el cuadro 3.1 se basan, en mucho, sobre los esquemas del desarrollo tradicional de sistemas, los cuales, correspondiendo a una etapa de inicio en la elaboración de tales trabajos, satisficieron en forma adecuada las necesidades de información de las empresas.

Esta metodología tradicional consiste de los siguientes pasos:

- 1.- Conceptualización. Las necesidades de información son planteadas por parte del personal de la empresa, el cual considera oportuno el empleo de la computadora en ciertas labores rutinarias.
- 2.- Estudio de Factibilidad. En base a la consideración del punto anterior, el personal de sistemas elabora una serie de validaciones sobre las condiciones en que se maneja la información en cierto departamento de la empresa y determina si el nivel de datos manejados, aunado al grado de repetición en el manejo de los mismos, justifica la implementación de un sistema que automatice dichas actividades, evaluando asimismo los costos involucrados en ambas formas de proceso (manual y computarizado), a fin de obtener un criterio adecuado en este sentido. dichos costos incluyen sueldos, luz, papelería y por otro lado el tiempo de máquina, sueldos a programadores, etc.

- 3.- Definición de Requerimientos. Una vez aceptada la solicitud de automatización del trabajo manual, es necesario realizar una estimación de la dimensión del trabajo. De los puntos de interés corresponden al número y tipo de procesos que definen al sistema, en base a esto, el número y función de programas, así como los tipos de dispositivos de almacenamiento de datos.
- 4.- Diseño. Se determinan, en detalle, las funciones del sistema, definiendo el tipo de información manejada, las condiciones de proceso y los formatos de reporte.
- 5.- Codificación y Chequeo. Se refiere a la elaboración y prueba de programas y datos.
- 6.- Pruebas. Se realizan pruebas del sistema con datos reales y se comparan con los obtenidos en los procesos manuales.
- 7.- Integración. Una vez terminadas las pruebas y aceptadas las condiciones de funcionamiento, el sistema se considera terminado, por lo que se incluye como una herramienta más en el proceso de datos de la compañía.
- 8.- Pruebas de Operación. Para que el sistema pueda ser utilizado en forma normal, se debe de realizar una serie de documentos que constituyan los antecedentes del sistema, ya que será responsabilidad de otra sección del área de informática el manejo del sistema. Antes de aceptarlo deberá realizar pruebas en condiciones similares a las que se llevará a cabo el proceso a partir de ese momento.
- 9.- Mantenimiento. El ciclo de vida de un sistema incluye modificaciones, cambios y correcciones en partes del mismo a medida que el tiempo transcurre.



CICLO DE VIDA DE UN SISTEMA TRADICIONAL

Con esta práctica, el incremento, tanto en recursos materiales, como humanos tiende, tal como lo muestra el cuadro 3.1, hacia volúmenes inmensos y por otra parte hacia la degradación del sistema de cómputo debido a los efectos que se atacan mediante el empleo de base de datos:

- Evitar la redundancia de datos y la inconsistencia
- Facilitar la consulta de datos
- Documentación adecuada
- Independencia datos / programas
- Alto desarrollo de aplicaciones

PROYECCION 1980 - 1990 EN LOS ESTADOS UNIDOS
<ul style="list-style-type: none">- Incremento en 10 veces en la velocidad de proceso de la computadora.- Incremento del 25 % anual en el número de computadoras- Se estima que en 1980, el número de programadores en los Estados Unidos era de 300,000- si no hubiese un incremento en la producción, para 1990 serian necesarios 27.9 millones.

CUADRO 3.1

Pór otra parte, el uso de la computadora incide directamente en el nivel de desarrollo de una empresa. Se dice que toda empresa pasa por seis etapas rumbo a la madurez, esto es, una serie de puntos mediante los cuales logra un alto nivel de control productivo.

La primero de ellas se refiere a la iniciación en el manejo de procesos mediante el uso de la computadora; posteriormente, una fase de contagio en el sentido en el que se ha logrado cierta familiaridad con la máquina y los beneficios obtenidos en cuanto a rapidez y precisión.

En este punto se considera que existe una infinidad de procesos que podrían ser manejados por la computadora, sin embargo, solo aquellos que justifiquen el empleo de dicha facilidad en cuanto a volumen de datos y grado de automatización, serán considerados para dicha conversión.

Cuando se ha logrado un cierto nivel de automatización de procesos seleccionados, se dice que la empresa se encuentra en el punto de transición. Los sistemas deben ser administrados y en general el sistema de cómputo debe ser empleado en forma eficaz.

Es entonces cuando el conjunto de sistemas debe ser integrado a fin de evitar la duplicidad de funciones, la repetición de datos almacenados y una serie de vicios surgidos como consecuencia del empleo de metodologías tradicionales.

La administración de datos, la organización de los sistemas de información y la consideración de las bases de datos propician una nueva metodología en la cual se aprovechan las ventajas de la nueva tecnología:

- Considerando que el usuario no sabe en detalle lo que quiere, hasta que tiene una versión de ello y lo modifica rápido y frecuentemente, las especificaciones formales aunadas a una lenta programación tienden a desaparecer.
- Las aplicaciones se crean mediante un generador más rápido que el tiempo empleado en escribir las especificaciones.
- Los usuarios crean sus propias aplicaciones o trabajan con un analista; de esta manera, una área de programación ya no es necesaria.

- Los desarrollos de aplicaciones toman días o a lo más semanas.
- El mantenimiento es continuo, los usuarios y analistas que los asisten realizan constantes modificaciones.

En contraste a la metodología tradicional del desarrollo de sistemas, en donde:

- Se deben realizar peticiones formales.
- Se desarrolla dentro de un ciclo normal.
- Los programas deben documentarse formalmente.
- El desarrollo de los programas de aplicación puede tomar meses o años.
- El mantenimiento es formal, lento y caro.

Dentro de lo cual surgen barreras de tipo técnico entre programadores y usuarios:

- Por seguir un ciclo de desarrollo.
- Por largas especificaciones escritas.
- Por lenta programación con lenguajes tradicionales.
- Gran documentación de programas.

Finalmente, la etapa de maduración de una empresa se caracteriza por el empleo adecuado de los recursos de información de la empresa, los cuales han sido estructurados de tal manera, que resulten de fácil manejo.

La maduración de la empresa se logra cuando se han alcanzado niveles de automatización grandes y consistentes en base al empleo de sistemas de cómputo, basando en esto la obtención de altos niveles de producción.

El cuadro 3.4 muestra el comportamiento obtenido en una empresa grande. Se observa un gran incremento en el uso de base de datos, fase importante dado que se ha observado un grado significativo de oposición al cambio.

En segundo lugar, es notorio el incremento en el uso de paquetes. Mientras que al inicio del periodo el desarrollo de sistemas dentro de la empresa es del 97 %, al final 70 % son desarrollados por programadores de la instalación, 17 % son comprados y 10 % los elaboran los propios usuarios de la información.

También es notoria la tendencia de la industria, en el sentido de emplear la información en forma menos operativa (rutinaria) y se puede apreciar el enfoque hacia una mejor planificación y análisis.

Finalmente, el desarrollo en la modalidad de sistemas de información muestra una clara tendencia hacia las formas conversacionales en forma directa con la máquina.

Los cuadros 3.5 y 3.5-A muestran la situación referente a dos compañías en donde se ha implementado un manejador de base de datos. En el primer caso, el empleo del sistema tiene un nivel adecuado, notándose un comportamiento normal en la migración de sistemas tradicionales hacia base de datos. Las aplicaciones tienen una dirección adecuada y el empleo de recursos humanos parece óptimo.

En contraste, una compañía 30 veces mayor y con una experiencia significativa en el empleo de sistemas, muestra su gran oposición al cambio; el manejador está prácticamente en desuso, sus sistemas aparecen en términos muy tradicionales (operativos) y en cuanto al empleo de los recursos humanos, presenta las condiciones normales del desarrollo tradicional en las condiciones de tendencia mencionadas al principio. Muchas son las razones que se oponen al cambio de sistemas a base de datos:

- Mucha gente de sistemas desea seguir explotando su propia experiencia.
- Algunas escuelas hacen grandes negocios enseñando lenguajes técnicos.

- Los manuales de estandares están apegados al desarrollo tradicional.
- Existe cierto recelo hacia el "pionerismo".
- El deseo de evitar la proliferación de lenguajes.
- Temor de la libertad de uso por parte del usuario.
- Temor de perder el empleo.

Sin embargo, es claro que la tendencia anteriormente mostrada inevitablemente se conduce en el sentido que se ha mostrado; tal vez el proceso de conversión resulte tardado por las causas que fueron mencionadas al final, pero los efectos son palpables.

DESARROLLO DE LA PROGRAMACION EN UNA GRAN COMPANIA PETROLERA

	1978	1980	1983
APLICACIONES CON EL USO DE BASE DE DATOS	10 %	20 %	60 %
FUENTE DE APLICACIONES	97 % ELABORA 3 % COMPRADOS SISTEMAS	91 % ELABORA 7 % COMPRA SISTEMAS 2 % COMPRA USUARIO	70 % ELABORA 17 % COMPRA SISTEMAS 10 % REALIZA USUARIO 3 % COMPRA USUARIO
CLASES DE APLICACIONES	80 % OPERACIONAL 10 % CONTROL GERENCIAL 10 % PLANEACION Y ANALISIS	65 % OPERATIVO 20 % CONTROL GERENCIAL 15 % PLANEACION Y ANALISIS	45 % OPERATIVO 30 % CONTROL GERENCIAL 45 % PLANEACION Y ANALISIS
LOTES VS. LINEA	75 % LOTES 20 % LINEA 5 % INTERACTIVO	68 % LOTES 25 % LINEA 7 % INTERACT.	40 % LOTES 35 % LINEA 25 % INTERACT.

EL 50 % DEL TIEMPO, EL USUARIO ES CAPAZ DE MANIPULAR INFORMACION PARA RESOLVER SUS PROBLEMAS.

EL 30 % DE LAS APLICACIONES SE REALIZAN SIN PROGRAMACION.

CUADRO 3.4

DESARROLLO DE SISTEMAS EN DOS ORGANIZACIONES

CASO 1: EL VOLUMEN DE VENTAS ES DE \$ 20 MILLONES. (DLLS.)
Y SE ACABA DE IMPLEMENTAR EL AREA DE SISTEMAS

APLICACIONES CON BASE DE DATOS:	40 %
FUENTE DE APLICACIONES:	45 % COMPRA SISTEMAS 8 % ELABORA SISTEMAS 41 % SISTEMAS SUPERVISA 6 % USUARIOS
CLASES DE APLICACIONES:	70 % OPERATIVO 30 % ADMINISTRACION, CONTROL Y PLANEACION
LOTES/LINEA	55 % LOTES 45 % INTERACTIVO
SISTEMAS	1 GERENTE 1 ESPECIALISTA EN SISTEMAS 1 PROGRAMADOR 1 ANALISTA

CUADRO 3.5

CASO 2: VOLUMEN DE VENTAS DE 1.600 MILLONES,
CUENTA CON UN DEPARTAMENTO DE SISTEMAS CON MAS DE
20 ANOS DE ANTIGUEDAD.

APLICACIONES QUE USAN BASE DE DATOS :	5 %
FUENTE DE APLICACIONES:	100 % EN COBOL
CLASES DE APLICACIONES:	90 % OPERATIVO 10 % ADMINISTRACION CONTROL Y PLANEACION.
LOTES / LINEA	90 % LOTES 10 % INTERACTIVO
SISTEMAS:	30 PROGRAMADORES (DE LOS CUALES 16 HACEN MANTENIMIENTO). 28 ANALISTAS 6 GERENTES

BIBLIOGRAFIA:

El Seminario de la Productividad
James Martin, 1982
Computer World, México.

V - CONCLUSION

El problema filosófico que radica en establecer las condiciones para obtener un conocimiento formal de la naturaleza, ha sido, en esencia, una de las cuestiones más difíciles de resolver a lo largo de la historia, dentro del campo de la Filosofía.

El tratamiento al cual se ha sujetado dicha cuestión ha dependido, en mucho, de las condiciones sociales y del desarrollo científico logrado hasta determinado punto en el tiempo.

De esta manera, las dos corrientes principales de la Filosofía resultan ser proposiciones básicas para un desarrollo formal del mencionado planteamiento. Sin embargo, cabe considerar que dentro del esfuerzo puramente filosófico, en virtud del cual descansa el propósito de obtener conocimiento objetivo, surgen tendencias, que lejos de cooperar en la obtención de tal fin, parecen servir a ciertos propósitos de beneficio particular.

Independientemente de la validez formal del conocimiento obtenido en aras de un beneficio particular, la crítica de tal método consistiría en haber utilizado elementos sociales que se han originado de una herencia común, proveniente de los grupos prehistóricos.

De esta manera, debe establecerse antes de iniciar cualquier intento de actividad filosófica, la condición histórica de la ciencia como una herencia de propiedad -y por lo tanto-, de beneficio social.

En base a lo anterior, la validez de cualquier proposición deberá quedar sujeta a una crítica, en cuya exigencia se establezca la consistencia de su propia naturaleza.

La medida de validez de un planteamiento filosófico debe ser por lo tanto un parámetro dependiente de las causas sociales.

Entonces, en esta línea de pensamiento, las diversas tesis filosóficas como tales, debieran quedar sujetas a una jerarquía dentro del mismo campo de la Filosofía, en función de las necesidades sociales, ya que el sujetar o limitar el campo de la Filosofía, evidenciaría una afirmación con altos grados de riesgo de ser un error.

Los planteamientos filosóficos, al igual que todas las ideas, tienen un cierto costo (en términos sociales), de verificación con nuestra realidad. Costos que representan tiempo, avances, retrocesos, estancamientos o incluso, podría ser, la supervivencia del grupo.

Las condiciones históricas establecidas en las postrimerias del siglo XX permiten que las condiciones ideológicas del pensamiento filosófico sean reajustadas en función de las condiciones sociales, basando sobre esto, la rectificación y transformación pacífica de la organización social, de forma que los avances logrados representen, en términos reales, una etapa de progreso para la sociedad humana.

No es posible desligar el factor de progreso de las causas sociales, ya que éstas han sido durante todo el desarrollo histórico de la humanidad, principio y fin del devenir científico.

Por lo tanto, la lucha ideológica en el campo de la filosofía, debe centrarse al rededor del establecimiento jerárquico de los métodos que garanticen un desarrollo y un beneficio real, quedando al margen de esta lucha toda tendencia que por sus propósitos esenciales, resulte absurda.

Considérese, por ejemplo, el caso de la corriente empirista iniciada por Francis Bacon en el siglo XVI. Para el pensador inglés la proposición parte de una base pragmática, enfatiza la necesidad de dirigir todos los esfuerzos y resultados hacia la obtención de un conocimiento, que partiendo de las actividades particulares del ser humano, genere una ciencia "utilitarista" al servicio del hombre.

El método es claro, en sus condiciones, se trata de obtener una colección de datos recopilados a partir de una experiencia, y con ellos, instrumentar una ciencia práctica.

La filosofía de Bacon presenta varios puntos críticos, es decir, ideas que son sujetas de un análisis minucioso, con el propósito de comprobar su validez.

En primer lugar, el empirista inglés trata de basar la solución al problema del conocimiento en elementos subjetivos, elementos que corresponden a una realidad o situación que depende de condiciones sociales particulares, pasando por alto que el número de tales hechos sea de tal magnitud, que represente una labor imposible de llevar a cabo sin herramientas auxiliares a la capacidad humana. Por lo tanto, es obvio que en la época en que se desarrollaba esta corriente filosófica, dicha concepción resultaba una idea obscura y además contaría a las intenciones de aplicación práctica.

En segundo lugar, la intención de crear una ciencia utilitarista, muestra una tendencia tecnificante y limitativa de las actividades científicas, lo cual la ubicaría en los niveles más bajos de la jerarquía del conocimiento humano. El conocimiento científico debe conservar un carácter crítico en sus planteamientos; de otra manera, una ciencia dogmática perdería la consistencia necesaria para contener los rasgos de universalidad que la sustentan en uno de los niveles más altos del conocimiento humano sobre la naturaleza.

Finalmente, el enfoque pragmático de la ciencia corresponde al modelo natural del pensamiento. Los niveles más elementales del raciocinio encuentran en el pensamiento lineal una respuesta inmediata a las necesidades de adaptación y supervivencia. Este tipo de pensamiento caracteriza a las conductas reactivas las cuales dependen de un factor externo para realizar una acción. El pensamiento lineal requiere de una serie de acciones secuenciales, mostrando así un alto nivel de superficialidad en su contenido.

Por lo tanto, la única condición válida en la ciencia de Bacon sería el aspecto tangible de las acciones y consecuencias humanas, las cuales, sin embargo, nunca son referidas con respecto a la inseparable condición social.

El advenimiento de las computadoras dentro del ámbito social a mediados del siglo XX y como consecuencia de una fuerte aceptación de la corriente materialista, -la cual se reflejó en términos de una revolución industrial y un auge comercial-, propiciaron las condiciones necesarias y suficientes para mostrar la falta de un sentido real de una filosofía que aun mostrando posiciones radicalmente materialistas, contiene partes oscuras en su esencia.

Los grandes almacenamientos de las computadoras de la tercera generación, así como el desarrollo de los instrumentos lógicos de alto poder en las mismas, hicieron posible la integración de nuevas funciones lógicas de características inferenciales. Asimismo, la inclusión de caracteres humanos específicos (lenguaje, aprendizaje, percepción), con el propósito de ampliar la capacidad de captura de información, hacen posible la obtención de elementos que son necesarios para rechazar la tesis baconiana.

La gran capacidad para almacenar, relacionar y manejar información, no resuelve el problema del conocimiento. El ideal de la filosofía pragmática encuentra en los instrumentos de la ciencia moderna, las evidencias del error que representan sus principios.

Las potentes herramientas de finales del siglo XX, las máquinas inteligentes, son capaces de plantear y resolver planteamientos específicos en tiempos increíblemente cortos, sin embargo, estas inmensas fuentes de datos dependen de una dirección impuesta por el factor humano. Los límites del manejo de datos no representan un hecho significativo en la obtención del conocimiento objetivo. Esto implica entonces, la dependencia del manejo de la información con respecto a una serie de principios de distinta naturaleza, a saber, de los principios morales.

La evidente posición de los conocimientos adquiridos directamente de la naturaleza, en relación a los sistemas éticos, fundamenta el carácter inválido de la tesis baconiana.

Este hecho fundamenta además la condición suprema de los principios éticos sobre el cúmulo de conocimientos

obtenidos de la naturaleza, ya que tal conjunto, por sí, no puede evidenciar ningún resultado significativo en la tendencia del ser humano por resolver los problemas fundamentales de su existencia y que están reflejados en el campo filosófico.

La gran aportación que pudiera ser hecha por la actual tendencia tecnificante, -y por ende, de la obra de Francisco Bacon-, radicaría en mostrar la forma en la que el grupo social debe considerar la situación presente en términos de una costosa experiencia que sirva como base de una reorientación de la organización social.

El redireccionamiento de los esfuerzos humanos debe basarse en la utilización racional de los recursos, en aras de un beneficio común, en el rechazo a todo intento de filosofía que no considere las causas sociales como origen y fin de sus actividades, a las ideologías de apropiación y limitación de los potenciales humanos y a toda tendencia orientada a conservar los modelos reactivos que se encuentran como conductas primarias de la naturaleza humana.

La jerarquización de los principios fundamentales del conocimiento humano, debiera garantizar la validez de las proposiciones ideológicas en base a la obtención prioritaria de las condiciones mínimas que garanticen una existencia digna de la sociedad humana. Sólo entonces podrá hablarse de un proceso social en términos reales, de otra manera las corrientes pseudofilosóficas seguirán generando ciencias utilitaristas partiendo de conceptos oscuros y ambiguos.

En este sentido es aceptable la consideración de una filosofía materialista en cuyos principios se encuentren conceptos establecidos partiendo de una realidad social, en cuya naturaleza contenga una profundidad tal, que no se presenten como intenciones oscuras o sospechosas.

La validez de una posición materialista radicaría en la realización de una serie de condiciones claras y benéficas, de una consistencia que le permita acercarse, más a los modelos naturales a fin de garantizar la supremacía de la especie en las condiciones impuestas por el medio y que propicie en tales instancias, las bases para una especulación filosófica con mayor sentido.

VI - EPILOGO

MAQUINAS DE LA QUINTA GENERACION,

El criterio de clasificación de las computadoras por generación, establece una agrupación de tales máquinas de acuerdo a su capacidad funcional, componentes físicos y arquitecturas.

En el capítulo uno, se hizo una referencia a este punto: se hizo mención del tamaño que caracterizaba a las computadoras de la primera generación, del empleo de tubos al vacío y del tipo de lenguaje que se usaba.

En la segunda generación de computadoras se adaptó el transistor, dispositivo electrónico que permitió una reducción considerable de los equipos utilizados hasta entonces.

En este mismo orden de ideas, y tratando de recordar en términos generales las características de cada generación de computadoras, es necesario mencionar el gran impacto que tuvo sobre la sociedad el advenimiento de los equipos de la tercera generación. Máquinas que incluían dispositivos que permitieron el manejo de datos con altas velocidades, así como el uso de los lenguajes de alto nivel. Fue en estos equipos en donde se incluyó el concepto de sistema operativo para establecer el concepto de máquina virtual, y dentro de ella, el primer nivel de comunicación.

En esta tercera generación los componentes lógicos juegan un importante papel ya que representan la base del desarrollo de los sistemas de control.

Las computadoras de la cuarta generación, las computadoras personales, provocaron una gran divulgación de los equipos de cómputo y en cierto modo popularizaron la oscura imagen que se tenía con respecto a la computación.

Por otra parte, el empleo de la base de datos, tema ya tratado, ha causado una verdadera revolución en el empleo de la computadora. Las facilidades que brinda dicho concepto propiciaron una mejor utilización de los componentes físicos,

aumentando el potencial de los equipos, y facilitaron la instrumentación de los llamados lenguajes amistosos.

Estos lenguajes surgieron a través del desarrollo de las bases de datos. Su función consiste en la interpretación y ejecución de instrucciones dadas a la máquina a través de lenguajes tan comunes como el inglés. Esta facilidad se basa en las funciones de búsqueda de información sobre grandes almacenamientos de datos, presentando los resultados en cuestión de segundos.

Las computadoras de la quinta generación se caracterizan por su capacidad de inferencia. Son máquinas que, además de utilizar y brindar las facilidades mencionadas, llevan a cabo operaciones lógicas-silogístico, por ejemplo:

```
en lenguaje prolog:  ADD:  (ADAM IS-PARENT-OF CAIN)
                    ADD:  (ADAM IS-PARENT-OF ABEL)
                    ADD:  (EVE IS-PARENT-OF CAIN)
                    ADD:  (EVE IS-PARENT-OF ABEL)
```

```
                    :
                    :
                    WHICH: (X: X IS-PARENT-OF ABEL)
```

```
ADAM
EVE
NO MORE ANSWERS
```

```
                    WHICH: (X: EVE IS-PARENT-OF )
```

```
ABEL
CAIN
NO MORE ANSWERS
```

INTELIGENCIA ARTIFICIAL.

Los procesos realizados por las computadoras, desde sus inicios en los años cuarentas, fundamentan concretamente el estudio de la naturaleza desde el punto de vista de los sistemas. Tales fundamentos, referidos en mucho a la teoría de la información, establecen que el grado de conocimiento y manipulación de una entidad natural, depende del grado de información que se tenga de ella.

En los últimos años, la evolución de la teoría de los sistemas ha llegado a alcanzar niveles realmente considerables, proporcionando elementos científicamente aceptados para la validación de importantes planteamientos en la historia de la Filosofía.

Ejemplo de ello es la Inteligencia Artificial, la cual es un proceso característico de las computadoras de la quinta generación (máquinas inteligentes), que representan uno de los elementos más evolucionados dentro de la computación. Sus actividades y definiciones funcionales, aunadas a las propias de base de datos, proporcionan los elementos necesarios para la evolución de la Cibernética y para el mejor planteamiento de los problemas filosóficos en relación a la comprensión del mundo y de la vida.

Se puede definir a la inteligencia artificial como: "el estudio de cómo hacer que las computadoras hagan cosas para las que, de momento, los seres humanos son mejores" (1), enfatizando sobre los límites que abarca tal definición en relación a los aspectos del intelecto.

Dentro de tales operaciones intelectuales, la más característica es la inferencial, para las que se emplean lenguajes de gran versatilidad como: IPL, LISP, SAIL, PLANNER, KRL, y PROLOG. Los problemas en inteligencia artificial contienen juegos y demostraciones de teoremas. Algunos programas no sólo realizan juegos con sus oponentes, sino que utilizan su experiencia en esos juegos para mejorar su desempeño posterior.

Los juegos y la demostración de teoremas, tienen la propiedad de que, aunque las personas que los realizan en

forma adecuada son consideradas con un buen nivel de inteligencia, parece ser que las computadoras pudieran realizarlos igualmente, con una simple y rápida búsqueda dentro de un gran número de alternativas, entre las que se escoge la mejor. Pareciera entonces que este proceso requiriera muy poco conocimiento y que podría ser, entonces, fácilmente programado. Tal suposición es falsa, pues no hay computadora suficientemente rápida como para cubrir la explosión de combinaciones generadas por tales problemas.

Otro tipo de problemas tratados en inteligencia artificial son los relacionados con las actividades rutinarias. Para la investigación de este tipo de razonamiento, se creó GPS (X) (general problem resolver), un solucionador de problemas generales, que fue aplicado a varios planteamientos, incluyendo la manipulación simbólica de expresiones lógicas. Nuevamente se fracasó al tratar os, incluyendo la manipulación simbólica de expresiones lógicas. Nuevamente se fracasó al tratar de crear un programa con una gran cantidad de conocimiento acerca del dominio de un problema específico. Solamente se obtenían rutinas muy simples.

Conforme avanzaba la investigación en inteligencia artificial y fueron desarrolladas las técnicas para el manejo de grandes cantidades de datos se obtuvieron algunos progresos en los problemas anteriormente presentados, incluyendo el de la percepción (visual y oral), de la comprensión de lenguajes y de solución de problemas en dominios específicos tales como el diagnóstico médico y el análisis químico.

En relación a la percepción, los esfuerzos iniciales basados en la percepción visual simple y estática, conducen a dos puntos de vista: hacia esquemas estadísticos de reconocimiento o hacia sistemas flexibles en el reconocimiento de imágenes. A causa de las diferencias en la flexibilidad de tales planteamientos, sólo el último se considera como materia de estudio dentro del campo de la inteligencia artificial. Las actividades perceptivas son complicadas ya que contienen señales analógicas (más que digitales); las señales son, típicamente, muy ruidosas y por lo general deben ser percibidas simultáneamente un gran número de cosas.

(X) newell, Shaw and Simon.

La habilidad para usar el lenguaje de comunicación de ideas es, posiblemente, una de las características más importantes del ser humano. El problema de entender el lenguaje hablado es un problema de percepción cuya complejidad ya se ha comentado anteriormente. Supongamos ahora, que el problema se simplifica limitándolo al lenguaje escrito. Este problema, llamado a veces "el entendimiento del lenguaje natural", es aún complejo. Para entender las oraciones de cierta materia, es necesario no sólo conocer acerca del lenguaje mismo, (su gramática y vocabulario), sino también tener un buen nivel acerca del tópico que permita entender el sentido de las oraciones.

Actividades como la percepción y comprensión del lenguaje se llevan a cabo en forma casi rutinaria por casi todo el mundo. Adicionalmente, mucha gente realiza otras actividades intelectuales en las cuales son expertos, ya que solamente algunas personas pueden hacer ciertas cosas (como diagnósticos médicos, por ejemplo). Sin embargo, se ha probado que muchos problemas de este tipo pueden resolverse con programas llamados sistemas expertos.

Algunos de los problemas que entran dentro del campo de la inteligencia artificial son:

- | | |
|-----------------------------------|--------------------------------------|
| - juegos | - entendimiento del lenguaje natural |
| - demostración de teoremas | - experto en solución de problemas: |
| - solución de problemas generales | . matemáticas simbólicas |
| | . diagnósticos médicos |
| - percepción | . análisis químico |
| . visión | . diseño de ingeniería |
| . lenguaje oral | |

Es importante tener presentes las preguntas siguientes:

- 1.- Cuáles son nuestros conceptos básicos en relación con la inteligencia ?
- 2.- Cuáles son las técnicas útiles en la solución de problemas de inteligencia artificial ?

- 3.- A qué nivel de detalle tratamos de modelar la inteligencia humana ?
- 4.- Cómo sabremos cuando hayamos tenido éxito al construir un programa inteligente ?

En el núcleo de la investigación sobre la inteligencia artificial se encuentra lo que Newell y Simon (X) llaman la hipótesis del sistema simbólico físico. Ellos definen un sistema simbólico físico como sigue:

"Un sistema simbólico físico consiste en un conjunto de entidades llamadas símbolos, que son patrones físicos que pueden aparecer como componentes de otro tipo de entidad llamada una expresión (o estructura simbólica). Así, una estructura simbólica se compone de un número de casos en alguna forma física (como colocar uno junto a otro). En cualquier instante el sistema contendrá una colección de estas estructuras simbólicas. Junto a estas estructuras, el sistema también contendrá una colección de procesos que operarán con expresiones para producir otras expresiones: procesos de creación, modificación, reproducción y destrucción. Un sistema simbólico físico es una máquina que produce, a través del tiempo, una colección envolvente de estructuras simbólicas".

Luego, establecen la hipótesis del sistema simbólico físico: un sistema simbólico físico tiene los medios necesarios y suficientes para cualquier acción inteligente.

Esta hipótesis es sólo eso: una hipótesis. Parece que no hay una forma de probarla o rechazarla en el terreno lógico, así que debe sujetarse a la validación empírica. Podemos encontrar que es falsa o podemos encontrar que la mayor parte de la evidencia dice que es verdadera. Pero el único camino para determinar su validez es por medio de la experimentación.

Las computadoras proporcionan el medio perfecto para este experimento, ya que ellas pueden ser programadas para simular cualquier sistema simbólico físico que queramos. Esta habilidad para servir como manipuladores simbólicos arbitrarios fue considerada desde épocas muy tempranas de la computación.

Conforme la facilidad de construir computadoras se ha incrementado, la posibilidad de llevar a cabo investigaciones empíricas ha aumentado también.

En cada investigación se selecciona una tarea específica que pueda ser considerada como una actividad inteligente. Se propone un programa que realice dicha tarea, se elabora y se prueba. Y aunque no se ha tenido éxito al realizar programas que lleven a cabo todas las tareas seleccionadas, muchos científicos creen que muchos de los problemas que han sido encontrados, podrán ser superados por programas más sofisticados de los que se han producido.

La evidencia a favor de la hipótesis ha llegado no sólo de las áreas como los juegos, donde uno puede esperar encontrarlos, sino también de áreas tales como la percepción visual, donde es más tentador el sospechar la influencia de procesos no simbólicos.

La importancia de la hipótesis del sistema simbólico físico radica en que representa una teoría significativa de la naturaleza de la inteligencia humana. Los problemas de inteligencia artificial cubren grandes terrenos. Parece que todos ellos sólo tienen en común ser complejos. Sin embargo, existen técnicas apropiadas para encontrar su solución. Dentro de tales técnicas, es importante considerar que la inteligencia requiere conocimiento, el cual posee propiedades un tanto inconvenientes ya que es voluminoso, difícil de caracterizarlo en forma precisa y cambia constantemente

En tales condiciones, podemos decir que una técnica de inteligencia artificial es un método que explota el conocimiento, que debe estar presentado de tal manera que:

- contenga generalizaciones, es decir, que no sea necesario representar en forma separada cada situación, sino sólo aquellas que compartan propiedades importantes sean agrupadas. Si el conocimiento no tiene esta propiedad se necesitará mayor memoria y llevará más tiempo del que se tiene para mantenerla actualizada.
- Pueda ser comprendida por la gente que la proporcione.

- Pueda ser fácilmente modificada para poder corregir errores.
- Pueda ser usado en una gran variedad de situaciones aun si no estuviesen totalmente actualizadas o completas.

La serie de programas que lleven a cabo las cosas que la gente hace puede ser dividida en dos partes; en la primera, se encuentran los programas que resuelven problemas que no son propiamente los característicos de inteligencia artificial. Problemas que una computadora puede resolver fácilmente, aunque esta fácil solución explotaría los mecanismos de los que no parecen disponer las personas.

Un ejemplo de esta clase de programas es EPAM (elementary perceive and memorizer), el cual memoriza parejas asociadas de sílabas incoherentes. Esto es fácil para una computadora: sólo hay que meter las sílabas incoherentes; para dar una respuesta silábica a un estímulo correspondiente; sólo busca el estímulo y responde con la sílaba almacenada. Esta actividad es difícil para la gente. EPAM simula una de las formas en que la gente podría hacerlo. Construye una red selectiva a través de la que se pueda encontrar imágenes de las sílabas que haya visto.

También almacena, con cada imagen, una clave que pudiera pasar posteriormente a través de la red selectiva para tratar de encontrar la imagen de respuesta correcta. Sólo almacena como clave la información necesaria para evitar ambigüedades cuando la asociación sea almacenada. Sin embargo, a medida que la red crece y se le van agregando más sílabas, una vieja clave puede ya no ser suficiente para identificar una sílaba de respuesta en forma única. Así, EPAM, como las personas, a veces "olvida" respuestas previamente aprendidas.

Este tipo de programas parecen ser simples; sin embargo, pueden ser de utilidad para psicólogos que deseen probar teorías sobre actos humanos.

La segunda clase de programas que tratan de modelar los actos humanos, son los que hacen las cosas que caen dentro de la definición de actividades de inteligencia artificial; hacen cosas que no son triviales para la computadora. Existen varias razones por la que uno quisiera esquematizar las actividades humanas en esta clase de trabajos:

- 1.- Para probar teorías psicológicas sobre el comportamiento humano.
- 2.- Para capacitar a las computadoras a que entiendan el razonamiento humano.
- 3.- Para capacitar a la gente sobre el entendimiento del razonamiento de una computadora.
- 4.- Para aprovechar el conocimiento de la gente.

Esta última motivación, probablemente es la más persuasiva de las cuatro. En algunos trabajos iniciales, se intentó producir el comportamiento inteligente imitando a la gente a nivel de neuronas; sin embargo, se observó la imposibilidad de producirlos, incluso a niveles mínimos de comportamiento inteligente.

Un ejemplo sobre el interés reciente en la modelación del pensamiento humano es GPS y el trabajo actual sobre el entendimiento sobre el lenguaje natural. Esta última motivación establece la diferencia entre el objetivo de simular los procesos humanos y el objetivo de construir un programa inteligente, diferencia que tiende a ser cada vez menor. En cualquier caso, lo que se necesita es un buen modelo sobre los procesos realizados durante el razonamiento. El nuevo campo, la ciencia del conocimiento, en la cual psicólogos, lingüistas y científicos de la computación trabajan juntos, tiene como meta el descubrimiento de tal modelo.

PROBLEMAS Y ESPACIOS DE PROBLEMAS.

Los tres pasos principales que se requieren para construir un sistema que resuelva un problema particular consiste en:

- 1.- Definir el problema con precisión, incluyendo las especificaciones de lo que constituye la(s) condición(es) iniciales, así como el que ciertas situaciones finales pueden representar las soluciones del problema.
- 2.- Análisis del problema
- 3.- Selección de la mejor técnica y su aplicación al problema particular.

Con el fin de proporcionar una descripción formal del problema, es necesario:

- 1.- Definir un estado del espacio que contenga todas las configuraciones posibles de los objetos relevantes, realizando dicha descripción sin la necesidad de enumerar todos los estados contenidos.
- 2.- Especificar uno o más estados dentro de ese espacio que describa las posibles situaciones de las cuales el proceso de solución pueda empezar.
- 3.- Especificar uno o más estados que sean aceptables como solución al problema. A estos se les llama estados finales.
- 4.- Especificar un conjunto de reglas que describan las acciones disponibles (u operaciones válidas).

El problema puede, entonces, ser resuelto usando las reglas en combinación con una estrategia de control adecuada, para moverse a través del espacio del problema hasta encontrar un camino desde un estado inicial hasta un objetivo. Considérese el problema siguiente:

"Un hombre tiene una lista de ciudades, cada una de las cuales debe visitar exactamente una vez. Existen caminos directos entre cada par de ciudades de la lista. Se trata entonces, de encontrar la ruta que el hombre debe seguir, de forma tal, que recorra el camino más corto, empezando en cualquier ciudad y terminando ahí".

Lo interesante de este problema radica en establecer la frontera en la utilidad del método de la definición del espacio de problemas. Representa el caso en el cual, el número de posibilidades es tan grande, que la alternativa del método mencionado se torna ineficaz. En particular, en el ejemplo citado, el número de posibles caminos puede ser $10! = 3'628,800$, lo cual muestra lo impráctico del método.

Sin embargo, un recurso para este tipo de situaciones, -también como explosión combinatoria-, es la búsqueda heurística. Este método se basa en el desarrollo de soluciones a partir de una situación particular dentro del problema. En el ejemplo anterior se consideran los siguientes puntos:

- 1.- Selección arbitraria de una ciudad que represente el punto de partida,
- 2.- Para escoger la siguiente ciudad, considárense todas las ciudades no visitadas aún. Seleccionar la más cercana a la actual y desplazarse a ella,
- 3.- Repetir el punto 2 hasta que todas las ciudades hayan sido visitadas.

Este proceso se lleva a cabo en un tiempo proporcional a N (número de ciudades) al cuadrado, una solución significativamente mejor.

La palabra "heurístico", proviene del griego HEURISKEIN, que significa descubrir, (lo cual también es el origen de "eureka", derivado de la conocida exclamación de Arquímedes: 'eureka!', lo he encontrado!, mencionada cuando descubrió un método para determinar la naturaleza del oro).

Es importante mencionar la relación de los métodos aquí presentados y el correspondiente dentro del enfoque de sistemas, ya que ambos establecen la necesidad de definir los puntos inicial y final, ya sea en forma específica o mediante la aplicación de cierto criterio. Por otra parte, es interesante la necesidad de identificar una serie de alternativas en un cierto espacio conceptual, que proporcionan la facultad para la selección de aquella que contenga las características de interés, ya sea de un tiempo reducido, de un cierto ahorro de energía, de la eficiencia, de la seguridad, etcétera.

El espacio del problema considera las posibles características del punto de partida, así como el objetivo final. Una vez definido esto, la serie de alternativas presenta las distintas formas de establecer los caminos entre tales puntos. El método heurístico es un recurso para resolver el problema cuando los elementos que conforman la serie de alternativas es muy grande. Lo que resta es escoger aquella solución que satisfaga las condiciones que respondan a ciertos intereses.

Adviértase que esta representación situacional sugiere el planteamiento conceptual de la creatividad. El espacio de problemas contiene todas las alternativas lógicas, primarias y consecuentes de la relación entre los dos puntos del espacio. El complemento de este conjunto de soluciones contiene, entonces, relaciones absurdas al problema en cuestión. Sin embargo, también existen elementos que al combinarse surgen como nuevas alternativas de solución.

Considérese ahora el problema de responder preguntas basadas en una base de datos de hechos simples:

- 1.- Marco era un hombre
- 2.- Marco era pompeyano
- 3.- Marco nació en 40 d.C.
- 4.- Todos los hombres son mortales
- 5.- Todos los pompeyos murieron cuando el volcán hizo erupción en 79 d.C.
- 6.- Ningún mortal vive más de 150 años
- 7.- Ahora es 1987 d.C.

Supóngase que contestemos la pregunta: está vivo Marco ?. Representando cada paso en un lenguaje formal, tal como lo es la lógica de predicados y después utilizando métodos formales de inferencia:

1.-	Marco era un hombre	axioma	1
4.-	Todos los hombres son mortales	axioma	4
8.-	Marco es mortal		1,4
3.-	Marco nació en 40 d.C.	axioma	3
7.-	Ahora es 1987	axioma	7
9.-	La edad de Marco es 1947 años		3,7
6.-	Ningún mortal vive más de 150 años	axioma	6
10.-	Marco está muerto		8, 6, 9

o

7.-	Ahora es 1987	axioma	7
5.-	Todos los pompeyanos murieron en 79	axioma	5
11.-	Todos los pompeyanos están muertos ahora		7,5
2.-	Marco era pompeyano	axioma	2
12.-	Marco está muerto		11,2

Las dos formas de razonamiento llegan a la respuesta. Ya que estamos interesados en responder a la pregunta, no importa cual camino se tome.

Esto ejemplifica la diferencia entre problemas con cualquier camino y problemas con el mejor camino. Estos últimos son, en general, más difíciles en términos computacionales.

Los primeros pueden ser resueltos en un tiempo razonable usando heurísticas que sugieran buenos caminos a explorar.

Con el fin de resolver los complicados problemas de la inteligencia artificial, se necesita una gran cantidad de conocimiento, así como de algunos mecanismos para manipular ese conocimiento.

La forma de representación de tal conocimiento puede estar basado en esquemas lógicos tradicionales, o bien puede realizarse mediante algunos otros métodos basados en consideraciones que se especificarán posteriormente.

En primer lugar, una representación cognocitiva basada en lógica de predicados, sería una representación de hechos reales en forma de proposiciones lógicas:

está lloviendo lloviendo

está luminoso luminoso

hace viento viento

"si está lloviendo, entonces no está luminoso"

lloviendo ~ luminoso

El formalismo lógico es atractivo ya que sugiere una poderosa manera de derivar conocimiento nuevo a partir del anterior. Dentro de dicho formalismo, se puede concluir que una nueva proposición es verdadera, demostrando que se deriva de proposiciones ya conocidas.

Sin embargo, algunas limitaciones pueden surgir en el uso de tales estructuras, por ejemplo, supongamos que se desea presentar un hecho obvio establecido por una proposición clásica:

Sócrates es un hombre --->> Sócrateshombre

Pero, si también quisiéramos representar:

Platón es un hombre --->> Platónhombre

que sería una afirmación totalmente independiente, de las cuales no se podría obtener ninguna conclusión en relación a las similitudes entre Sócrates y Platón. Sería mucho mejor representarlos de la forma siguiente:

hombre (Sócrates)

hombre (Platón)

Y así, la estructura de la representación refleja la estructura del conocimiento mismo.

Considérense a los hechos como verdades en algunos aspectos del mundo, y que son cosas que queremos representar, así como las representaciones mismas de los hechos mediante algún formalismo, que son las cosas que realmente somos capaces de manipular.

Las técnicas de lógica de predicados son útiles en la solución de problemas dentro de una gran variedad de dominios. Sin embargo, existen terrenos en donde la lógica no proporciona una forma adecuada para la representación y manipulación de información. Algunos ejemplos de los tipos de conocimiento que son difíciles de representar son:

"es un día muy caluroso"

"los rubios generalmente tienen los ojos azules"

"pienso que perderá el equipo x, aunque mi amigo cree que ganará"

Cada una de estas representaciones encierra un cierto grado de relatividad. En el primer caso no se sabe, en general, a cuantos grados de temperatura se considera como clima caluroso. El "generalmente" o dicho en otra forma: "casi siempre", es otra medida aún sin definición precisa.

La tendencia de muchas personas al utilizar tales afirmaciones, se basa en cierto grado de evidencia y se refuerza mediante una motivación personal para mantener ciertas creencias. Tales afirmaciones resultan ser incompletas e inconsistentes.

Muchos de los problemas que contiene cierto grado de relatividad, caracterizados por su indeterminación y un conocimiento basado en criterios particulares, se han estudiado; se han propuesto una variedad de técnicas para su manejo mediante programas de cómputo e incluyen:

- Lógica no monótona, que permite agregar o suprimir elementos a la base de datos. Entre otras cosas, esto permite que la creencia en cierta afirmación se base en una falta de creencia en alguna otra.
- Razonamiento probabilístico, que hace posible representar inferencias inciertas.
- Lógica densa, que proporciona una manera de representar las propiedades continuas de los objetos.
- El concepto de espacios de creencias, que permite la representación de modelos anidados de conjuntos de creencias.

Los sistemas tradicionales, basados en lógicas de predicados, son monótonos en el sentido de que el número de proposiciones que se conocen como verdaderas tienden a crecer con el tiempo. Nuevas proposiciones pueden ser agregadas al sistema y nuevos teoremas pueden ser probados, pero ninguno de estos eventos causará la invalidez de un conocimiento previo o de una afirmación probada.

Algunas de las ventajas al trabajar con un sistema como éste son:

- cuando se agrega una nueva afirmación al sistema, no se requieren nuevas verificaciones para detectar posibles inconsistencias entre la nueva afirmación y el conocimiento anterior.
- No es necesario recordar, para una de las afirmaciones que han sido probadas, la lista de las otras afirmaciones sobre las que se basa la prueba ya que no hay peligro de que esas afirmaciones desaparezcan.
- Desafortunadamente, los sistemas monótonos no son muy efectivos al tratar con las tres clases de situaciones que a menudo surgen en los dominios de problemas reales: información incompleta, situaciones cambiantes y generación de suposiciones en el proceso de solución de problemas complejos.

Sobre la representación de hechos y de métodos para la deducción de nuevos hechos a partir de algunos anteriores, se ha propuesto que sobre un hecho se sabe que es cierto o nada se sabe acerca de él. Sin embargo, existen situaciones en las que un relativo conocimiento resulta ser importante.

El razonamiento probabilístico puede ser usado en situaciones tales como las que a continuación se mencionan:

- El mundo es realmente aleatorio, por ejemplo el movimiento de los electrones en un átomo, o la distribución de la gente que caerá enferma durante una epidemia.
- El mundo no es aleatorio dada una información suficiente. Sin embargo, nuestro programa no siempre dispondrá de tal cantidad de información.
- El mundo se presenta como aleatorio ya que no lo hemos descrito correctamente.

En los dos primeros casos, el razonamiento probabilístico es completamente apropiado, En el tercer caso, sin embargo, debemos ver primero si podemos descubrir un mejor modelo del mundo en el cual el razonamiento probabilístico no sea necesario.

La teoría de la probabilidad proporciona una forma de escribir y manipular conocimiento incierto. A veces, técnicas muy simples de probabilidad pueden ser utilizadas efectivamente en el campo de la inteligencia artificial.

Hasta aquí, los procesos de la información se han tratado desde el punto de vista interno, como procesos de razonamiento, ya sea para comprobación o generación de nuevos conocimientos, han sido analizados con referencia a los métodos lógicos, probabilísticos o los métodos resultantes de la combinación de los anteriores.

Es importante ahora, considerar los elementos que se encuentran entre la representación de los hechos y los hechos mismos. Se referirán a continuación algunos aspectos sobre el entendimiento del lenguaje natural, la percepción y el aprendizaje.

El entendimiento del lenguaje natural es difícil, requiere tanto de un conocimiento lingüístico del lenguaje particular que se utilice, como también del conocimiento relativo al tema que se trate. Gran parte del desarrollo evolutivo de la comunicación humana se debe al lenguaje hablado, el lenguaje escrito es una invención relativamente reciente y aún juega un papel menos importante que el lenguaje oral en la mayoría de las actividades.

El entendimiento del lenguaje escrito es más fácil que el hablado; para construir un programa que entienda el lenguaje hablado, necesitamos todas las aptitudes de un entendedor del lenguaje escrito así como conocimiento adicional para manejar todo los ruidos y ambigüedades de la señal auditiva.

Así, es útil dividir el problema de comprensión del lenguaje en dos actividades:

- Entendimiento del texto escrito, utilizando el conocimiento del léxico, la sintaxis y la semántica, así como la información requerida del mundo real.
- Entendimiento del lenguaje hablado, utilizando toda la información requerida anteriormente, además de un conocimiento adicional acerca de la fenomenología, así como información suficiente para manejar las ambigüedades que surgen al hablar.

El problema de lo que significa una frase ha sido materia de estudios filosóficos durante mucho tiempo. Algunos conceptos al respecto pueden ser considerados; uno de ellos propone; entender algo es transformarlo de una representación en otra, donde la segunda se ha escogido para que corresponda a un conjunto de acciones que pudieran ser realizadas y donde se ha diseñado un mapa de forma tal que para cada evento se realice una acción apropiada.

En un sentido formal, un lenguaje puede definirse como un conjunto de cadenas sin referencia a ningún ser descrito o actividad a realizar.

Es posible que el problema sobre el significado de la expresión no sea resuelto en algún tiempo. Sin embargo, es importante observar que mediante la elaboración de programas de cómputo que entiendan el lenguaje natural será necesario definir lo que una determinada acción tendrá como representante, comprendiendo mejor las preguntas: ¿qué es entendimiento del lenguaje?, y ¿qué significa una frase?

Sobre la percepción, se puede afirmar que es un proceso complejo. Cuando notamos que una cierta clase de señal (tal como una onda sonora) se presenta, es la que hemos percibido. Pero la percepción a este nivel es sólo un primer paso hacia el objetivo de responder apropiadamente a la señal, para realizar una cierta clase de categorización de la señal. Por ejemplo, para analizar una frase, debemos identificar primeramente los sonidos en palabras, y luego cambiar las palabras en una estructura significativa.

El proceso de clasificación jerárquica de una señal es más complejo que el problema antes descrito ya que requiere, entre otras cosas, interactuar con los procesos de los niveles superiores e inferiores a él. Algunas técnicas han sido desarrolladas para la solución de problemas perceptivos. Para obtener tales progresos, es importante dividir todo el proceso de entendimiento en piezas manejables. Esto se puede hacer dividiendo el proceso de análisis en los siguientes puntos:

- Digitalización.- Dividir la energía continua, recibida en pedazos discretos. Para el reconocimiento de la expresión oral, esto puede hacerse midiendo la amplitud de la señal en intervalos fijos, tal como 20,000 veces por segundo.
- Alisamiento.- Eliminar variaciones esporádicas amplias en la entrada.
- Segmentación.- Agrupar los pedazos pequeños producidos por la digitalización en pedazos grandes correspondientes a los componentes lógicos de la señal.

- Etiquetación.- Poner una etiqueta a cada uno de los segmentos, que indique a qué conjunto de los grupos contruidos representa. Para el habla, esto significa asignar etiquetas sonoras tales como "esta línea representa una orilla externa de la figura".
- Análisis.- Poner juntos todos los segmentos etiquetados para formar un objeto coherente.

Finalmente, el aprendizaje es otro de los puntos de interés dentro del campo de la inteligencia artificial. Se considera que una máquina no puede ser llamada inteligente hasta que sea capaz de aprender nuevas cosas y adaptarse a nuevas situaciones.

Algunos autores han afirmado sobre la incapacidad de la máquina para aprender, sin embargo, ninguno lo ha sostenido completamente. Para tratar el problema del aprendizaje, es necesario considerar lo que algunos psicólogos han definido: "el aprendizaje se refiere al cambio conductual de un sujeto hacia una cierta situación, llevado a cabo por sus repetidas experiencias en esa situación, suponiendo que el cambio de comportamiento no pueda ser explicado sobre la base de tendencias de respuestas nativas, maduración o estados temporales del sujeto".

Debido a la vaguedad de este tipo de definiciones, se ha hecho necesario el considerar al aprendizaje, no como una actividad, sino como una serie distinta de programas. Se considera que la mejor forma de tratar este tipo de problemas es a través de técnicas de representación de conocimiento y de solución de problemas. Esto no deja a un lado el conocimiento específico acerca del proceso de aprendizaje ya que como se ha mencionado, la necesidad de tal conocimiento crece tal como lo hace la actividad de solución del problema (esto es, el tamaño del espacio de búsqueda entre la posición inicial y el objetivo).

Algunas técnicas para la solución del problema sobre aprendizaje pueden ser: aprendizaje por ajuste de parámetros, el descubrimiento como aprendizaje, aprendizaje por analogía.

MAQUINAS EN MOVIMIENTO.

El robot representa la realización de una serie de aspiraciones de la sociedad humana. La idea se basa en el deseo de poseer una máquina que contenga las aptitudes de los seres humanos y que sirva para todas aquellas tareas tediosas, peligrosas o desagradables para los seres humanos.

La palabra "robot" proviene del checo "robotnik" (siervo), y es en esta época, en la que los avances logrados en la cibernética, permiten una gran posibilidad de construcción de tales máquinas.

Es muy importante la consideración sobre el desarrollo de la robótica, ya que sus repercusiones tienen grandes y trascendentes consecuencias en la evolución social.

La conjunción informática-comunicaciones-robótica, que incluye los grandes avances logrados tanto en lo que se refiere al almacenamiento y manejo de información (base de datos, máquinas inteligentes, inteligencia artificial), como en las capacidades para transmisión de datos (cables, satélites), y finalmente los artefactos que culminarían este nuevo ciclo de transformación de los medios de producción: los robots, representa una nueva revolución social y económica en la historia de la humanidad.

Dentro de este punto de vista se valida nuevamente el precepto de la teoría marxista en relación al concepto histórico de la evolución social como una relación antagónica de las clases sociales.

Es objeto de esta sección referir el enfoque mercantilista de toda una serie de esfuerzos "científicos", que culminan con la creación de maquinaria que incluye un grado considerable de automatización, que junto con un enfoque romántico que se le asocia (liberar al hombre de tareas no gratas), se encuentra un concepto muy claro en relación a la transformación y aumento en la velocidad del proceso productivo, cuyo beneficio y perjuicio están bien determinados dentro de nuestro propio contexto.

La importancia de la consideración del tema sobre la robótica radica entonces en la coyuntura que se forma entre el conocimiento formal, la ciencia, la particularidad del contexto social y ese devenir de la sociedad citado por Carlos Marx.

En 1960, la construcción del robot se enfocaba al desarrollo de una máquina automática cuyas características fundamentales fueran:

- Flexibilidad en su adaptación a diversos trabajos y herramientas (multifuncional).
- Sencillez de manejo.

A la cual se le incorporó el computador como una parte fundamental.

Actualmente, debido al gran desarrollo de los microprocesadores, se atraviesa una época de crecimiento continuo, que permitirá disponer, en breve plazo, de robots inteligentes.

Formalmente, un robot se define como un manipulador multifuncional y reprogramable, diseñado para mover materiales, piezas, herramientas o dispositivos especiales mediante movimientos programables y variables que permitan llevar a cabo tareas diversas.

Generalmente, un robot manipulador industrial posee una base fija a la que van acoplados, en serie, cierto número de elementos (rígidos en primera aproximación), conectados entre sí mediante uniones imperfectas.

Los manipuladores mecánicos con control manual remoto, creados hace más de 30 años se destinaban al manejo de materiales radioactivos y se utilizaban también en los submarinos oceanográficos; tales sistemas no se consideraban como robots debido al hecho de requerir un operador humano. Los recientes estudios sobre robots no tienen más de 15 años y requieren de un carácter multidisciplinario ya que incluyen áreas como la mecánica, la electrónica, la informática (e incluso la economía y la sociología).

De los países que más esfuerzos han invertido en la investigación sobre robots se pueden citar a la U.R.R.S., Japón, Gran Bretaña, Alemania Occidental y varios más de Europa Oriental.

Existen diversas clases de robots, tanto por sus aplicaciones como por su forma de trabajo. Los robots inteligentes son manipuladores o sistemas mecánicos multifuncionales controlados por computadora, con capacidad de relacionarse con su entorno a través de sensores y tomar decisiones en tiempo real (autoprogramables).

Actualmente se están dedicando grandes esfuerzos a la investigación de este tipo de robots, pero se encuentran aún en una fase prácticamente experimental en la que la inteligencia artificial de que se les intenta dotar se perfecciona día a día.

Entre los distintos tipos de robots podemos citar:

- Los robots con control con computador, son similares a los del grupo anterior, pero carecen de la capacidad de relacionarse con el entorno que les rodea.
- Robots de aprendizaje, que se limitan a repetir una secuencia de movimientos, realizada con la intervención de un operador y una memoria.
- Finalmente, los manipuladores, que son los sistemas mecánicos multifuncionales.

Las consecuencias más evidentes de la utilización de los robots son el aumento de la productividad y de la mejora de calidad de los productos fabricados; las causas que ocasionan la mejora de la productividad son:

- 1.- aumento de la velocidad de los procesos establecidos,

- 2.- elevado tiempo de funcionamiento sin fallos,
- 3.- mantenimiento reducido y empleo de módulos normalizados en la reparación de averías,
- 4.- optimización sustancial del empleo del equipo o maquinaria principal a la que el robot alimenta en numerosas aplicaciones,
- 5.- acoplamiento ideal para producciones de series cortas y medianas,
- 6.- rápida amortización de la inversión.

Las características generales de los robots industriales incluyen los grados de libertad, la precisión de la repetición de los movimientos, capacidad de carga, sistemas de coordenadas para los movimientos del robot y la programación.

Un robot se compone de tres partes fundamentales: el manipulador, el control y los sistemas sensitivos. Este último sólo existe en los robots inteligentes, en cuyo caso el sistema de control deberá disponer de la capacidad de tomar decisiones.

Los sensores pueden ser externos o internos, ya sea que se utilicen para medir los parámetros del robot (el ángulo entre dos elementos, por ejemplo), o para relacionar al robot con su entorno.

El manipulador constituye la parte mecánica del robot, se forma con partes rígidas, dispositivos de agarra y sujeción y sistemas motores. El sistema de control se encarga del movimiento del mecanismo producido por la variación de los grados de libertad (generalmente seis).

Los lenguajes de programación aplicados a la robótica, como WAVE, VAL, AL, MAL, AUTOPASS, están capacitados para trabajar con información procedente de los sensores, esto es, están enfocados hacia los robots inteligentes. En estos robots el sistema de control debe ser capaz de:

- 1.- Decidir automáticamente
- 2.- Planificar el trabajo
- 3.- Controlar los movimientos
- 4.- Interpretar los datos suministrados por los sensores.

Los sensores pueden ser de fuerza, de visión o de sonido. Los primeros, también llamados de contacto directo, se han utilizado para la búsqueda de objetos mediante peso; los otros dos, que son sensores remotos, utilizan diversos medios para la localización de objetos, entre los que se encuentran el rayo láser y algunos dispositivos electro-ópticos.

Un ejemplo de robot industrial es el P5 de General Electric; la configuración de este sistema consiste de una serie de servomotores que accionan al robot excepto en el movimiento de los dedos, conseguido por aire comprimido. A este robot se le instruye mediante un control por módulo de enseñanza. Está diseñado para funcionar con una gran variedad de herramientas y manos, por ejemplo en tareas de soldadura autógena, de ensamblaje, pintura, etcétera.

El robot P5 consta de manipulador, controlador y módulo de enseñanza. El primero es un brazo montado en el suelo y dispone de cinco grados de libertad. Consiste de una base que gira sobre un plano horizontal, tiene un brazo posterior acoplado a la base que gira sobre ésta, un antebrazo posterior mediante una articulación y una muñeca que se dobla y se tuerce con respecto al antebrazo.

El controlador contiene un microcomputador, las fuentes de alimentación, los servoamplificadores y los dispositivos de interfase con las entradas y salidas.

El módulo de enseñanza se utiliza para transmitir las instrucciones de movimiento a la memoria del controlador. Es posible controlar el movimiento de la base, del brazo, del brazo superior, del brazo anterior y de la muñeca, mediante el módulo de enseñanza.

Las tareas realizadas por el robot, consistentes en manipulación de piezas y operaciones diversas, se reduce a un conjunto de giros y translaciones en el espacio tridimensional. Para el reconocimiento de una misma pieza a diferentes distancias y distintas posiciones es necesario la realización de una serie de transformaciones de translación, giro, cambio de ejes, etcétera. Tales transformaciones se plantean a través de un enfoque matricial, consistente en el producto de una matriz por un vector. Es importante definir cada una de tales transformaciones en términos de productos, ya que de ese modo se pueden aplicar transformaciones sucesivas sobre un mismo objeto, de forma que el conjunto de todas ellas pueda considerarse, a su vez, como una nueva transformación. Las diferentes transformaciones pueden ser formuladas en términos de matrices de translación, matrices de rotación, cambio de coordenadas, ángulo y eje de rotación equivalentes, transformación perspectiva, recomposición de imágenes y cambio de escala.

El papel del computador, ya sea mini o micro, en el sistema del robot industrial, interviene fundamentalmente en dos aspectos:

- adaptación de las entradas (sensores y comandos) y de las salida (actuadores o motores),
- control general, tanto de los movimientos, como de los cálculos y otros parámetros de trabajo.

Según el tipo de robot, el computador puede, también, encargarse del proceso de la información proveniente de los sensores, que proporcionan el estado del mundo exterior, e incluso, intervienen en la coordinación con otras máquinas.

Los sistemas con microprocesadores utilizados en los robots pueden consistir de un solo microprocesador que soporte todo el gobierno de la máquina o puede ser un sistema que emplee varios microprocesadores, conformando un sistema de proceso distribuido.

Los microprocesadores de 16 y 32 bits, con sus familias de elementos (entre los que destacan los procesadores matemáticos), permiten soportar los rápidos y potentes cálculos, a base de varios microprocesadores.

Cada sistema procesador tiene asignado un conjunto de tareas concretas y unos recursos específicos de programación. La arquitectura basada en niveles jerárquicos, es la más empleada en la práctica y es posible distinguir hasta tres niveles:

- 1.- Alto Nivel. Está conformado por microprocesadores que se encargan del control operativo de todo el sistema, así como de la monitorización.
- 2.- Nivel Intermedio.- Se compone de uno o varios microprocesadores, encargados de la generación de trayectorias y de las transformaciones de coordenadas.
- 3.- Bajo Nivel. Está compuesto también por uno o varios microprocesadores que se encargan del control de los servocontroles de los ejes del manipulador.

Una gran cantidad de centros de investigación de carácter industrial y universitario, se esfuerzan en estudiar y poner a punto nuevos modelos de robots, caracterizados por admitir una programación con lenguajes naturales, adaptarse al entorno mediante sensores avanzados y tomar decisiones automáticamente mediante la incorporación de la inteligencia artificial.

Por otro lado, gran parte del éxito en el rendimiento y productividad del robot radica en su buena programabilidad, fundamentada en el empleo de un lenguaje adecuado.

Es así como puede apreciarse, que dos de los resultados más significativos en la rama de la computación, se hallan en el área de la inteligencia artificial y en la robótica. Esta última, sobre todo, representa el mayor nivel de aplicación de una gran cantidad de resultados de investigación en diversas áreas de la ciencia.

En robótica, se conjugan los factores más adelantados, tanto en procesamiento de datos, como en comunicaciones, ambos en lo que se refiere a la dirección y manejo de artefactos aplicados al proceso de producción.

Como consecuencia, se prevee un nuevo cambio en las formas de producción, contando ahora con nuevas herramientas tecnológicas, que como ya se dijo anteriormente, son el resultado de una gran tarea científica.

En este sentido, la actividad de la ciencia ha desembocado - a la manera de la filosofía baconiana - en una aplicación técnica de fuertes repercusiones sociales, es decir, como una ciencia utilitarista. Las consecuencias de tales actividades muestran una cadena de resultados altamente favorables para el desarrollo del conocimiento, y en este sentido nuevamente se corrobora la vigencia de la filosofía empirista, ya que sin duda, tales elementos dispersados en las distintas ramas de la ciencia, fortalecerán un buen número de teorías.

Sin embargo, en este resultado de la ciencia, los adelantos logrados no representan un beneficio común - pues ya se mencionó que la aplicación repercute sobre los medios de producción - y por lo tanto el enfoque pragmático - o utilitarista - de la ciencia queda bien definido en esta aplicación que se originó básicamente dentro de la segunda guerra mundial.

El direccionamiento consecuente de esta ciencia utilitarista, cimentará la validez de las teorías dentro de un contexto particular establecido por los resultados antes mencionados. Por lo tanto, es importante enfatizar sobre la génesis del conocimiento científico en relación al desarrollo social, fundamentado esencialmente en las estructuras filosóficas, y como consecuencia, en aplicaciones particulares de la realidad social.

Finalmente, es necesario establecer que el quehacer científico debe mantener una posición suprema al propio de la tecnología, repercutiendo en ésta última en base a las normas de tipo ético que garanticen un progreso social en términos reales.

Bibliografía.

Artificial Intelligence
Elaine Rich
Ed. Mac Graw Hill

Curso de Robótica
J. Ma. Angulo, Rafael Avilés
Ed. Paraninfo